

# **Современные тенденции развития аграрной науки**

**Сборник научных трудов  
III международной  
научно-практической конференции**

МИНИСТРЕСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

III МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

# **«Современные тенденции развития аграрной науки»**

**состоялась  
11-12 декабря 2024 г.  
Часть II**

Брянская область  
2024

**УДК 63:001 (082)**

**ББК 4:72**

**С 56**

Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов III международной научно-практической конференции, 11-12 декабря 2024 г. Ч. 2. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2024. - 769 с.

Настоящий сборник научных трудов содержит материалы научных исследований, научно-производственных экспериментов и передового опыта по инновационным технологиям в земледелии, селекции, семеноводству и биологическим системам в АПК, актуальным проблемам экономической науки и практики, проблемам экологии и природообустройства, инновациям в животноводстве, цифровизации в АПК, энергосбережению и агроинженерным инновациям, развитию сельских территорий, информационно-консультационному обеспечению инноваций в АПК.

Редакционный совет:

**Сычёв Сергей Михайлович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ректор, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Заместители председателя:

**Малявко Галина Петровна** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по научной работе и инновациям, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

**Осипов Алексей Андреевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий учебно-методическим информационно-консультационным центром, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Члены организационного комитета:

**Симонов Виталий Юрьевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, директор института экономики и агробизнеса, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

**Малявко Иван Васильевич** – кандидат биологических наук, доцент, директор института ветеринарной медицины и биотехнологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

**Гринь Александр Михайлович** – кандидат экономических наук, доцент, директор инженерно-технологического института, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

**Безик Дмитрий Александрович** – кандидат технических наук, доцент, директор института энергетики и природопользования, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

**Семьшев Михаил Васильевич** - кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой иностранных языков, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

**Храмченкова Алевтина Орестовна** – доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики и менеджмента, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

**Шустов Александр Фёдорович** - доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой философии, истории и педагогики, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

**Артюхова Светлана Владимировна** - директор Научной библиотеки, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

Материалы конференции напечатаны с электронных носителей, представленных авторами, которые отвечают за возможные неточности в тексте.

*Рекомендован к изданию методической комиссией института экономики и агробизнеса Брянского ГАУ, протокол №2 от 13 декабря 2024 года.*

© Брянский ГАУ, 2024

© Коллектив авторов, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА</b>	<b>15</b>
Абдуллаева Г., Баллыев О., Дурдыева А., Сапаров А., Балтаева С.	
<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРОЧНЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ ПЛУЖНЫХ КОРПУСОВ</b>	<b>17</b>
Киселева Л.С., Стариков И.М.	
<b>ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕРМООБРАБОТКИ ВЫБРАКОВАННЫХ ЛИСТОВ РЕССОР ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ</b>	<b>23</b>
Феськов С.А.	
<b>ДЕФЕКТЫ СОСТАВНЫХ ПЛУЖНЫХ ЛЕМЕХОВ ПРИОБРЕТЕННЫЕ В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ</b>	<b>27</b>
Гуцан А.А.	
<b>АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ИЗНОСА ПЛУЖНЫХ ЛЕМЕХОВ</b>	<b>32</b>
Тюрева А.А., Тужикова А.В.	
<b>ПЛОСКОРЕЖУЩИЙ РАБОЧИЙ ОРГАН ДЛЯ ЗАСОРЁННЫХ КАМНЯМИ ПОЧВ</b>	<b>36</b>
Купреенко А.И., Исаев Х.М., Кудабаев Р.Ш.	
<b>РАЗРАБОТКА РАБОЧЕГО ОРГАНА КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ОБРАБОТКИ МЕЖДУРЯДИЙ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР НА ПОЛЯХ ЗАСОРЁННЫХ КАМНЯМИ</b>	<b>38</b>
Исаев Х.М., Купреенко А.И., Исаев С.Х.	
<b>МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ АБРАЗИВОСТОЙКОСТИ КЛЕЕПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ С УЧЕТОМ ОПТИМИЗАЦИИ ИХ СОСТАВА</b>	<b>42</b>
Гуцан А.А.	
<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ УСТРАНЕНИЯ НАРУШЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ В КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЯХ</b>	<b>49</b>
Тюрева А.А.	
<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЯ ГРАНИЦ ВАРЬИРОВАНИЯ РАДИУСОВ ДИСКА И РЕБОРДЫ ИССЛЕДУЕМОГО СОШНИКА</b>	<b>54</b>
Кузюр В.М., Киселева Л.С., Осипенко В.И.	
<b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОДНОДИСКОВОГО СОШНИКА КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКИ Л-202</b>	<b>60</b>
Кузюр В.М., Киселева Л.С., Осипенко В.И.	
<b>К РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ РыхЛЕНИЯ ПОЧВЫ ЗА СЧЕТ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ</b>	<b>66</b>
Старовойтов С.И., Старовойтова Н.П.	

<b>ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КРИТЕРИЯ ЭРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПРИ АНАЛИЗЕ ПРОЦЕССА КАВИТАЦИИ</b>	<b>74</b>
Старовойтов С.И.	
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ СДВИГА ПОЧВЫ ПРИ СКАЛЫВАНИИ</b>	<b>80</b>
Лабух В.М.	
<b>ЗАВИСИМОСТЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПОЧВЫ ОТ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ И ГЕОМЕТРИИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ</b>	<b>83</b>
Лабух В.М.	
<b>МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ЛЕМЕХОВ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ТИПА, РАБОЧИХ ОРГАНОВ СВЕКЛОУБОРОЧНЫХ МАШИН</b>	<b>88</b>
Мглинец А.В., Гринь А.М.	
<b>СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В КОНСТРУКЦИИ ПОРШНЕВЫХ ДВС</b>	<b>95</b>
Дьяченко А.В.	
<b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛОВОЙ И МЕХАНИЧЕСКОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ ПОРШНЕВЫХ ДВС</b>	<b>102</b>
Дьяченко А.В.	
<b>СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ</b>	<b>108</b>
Синяя Н.В., Силинкин Ю.Н.	
<b>СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ДЕТАЛЕЙ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВЫХ ГРУПП АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ</b>	<b>114</b>
Синяя Н.В., Силинкин Ю.Н.	
<b>АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ</b>	<b>118</b>
Будко С.И., Гореленков С.В.	
<b>ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ДИЗЕЛЬНЫХ ФОРСУНОК С ПРИМЕНЕНИЕМ СТЕНДОВ В РЕМОНТНЫХ МАСТЕРСКИХ</b>	<b>122</b>
Кирдищев Д.В.	
<b>РОТАЦИОННАЯ НАКЛОННАЯ КАМЕРА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ДЛЯ ОЧЕСА РАСТЕНИЙ НА КОРНЮ</b>	<b>127</b>
Никитин В.В., Повесма С.Е., Кучин А.П.	
<b>К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОДОЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ПРИ ОЧЕСЕ РАСТЕНИЙ НА КОРНЮ</b>	<b>131</b>
Никитин В.В., Кучин А.П., Повесма С.Е.	
<b>РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ РЕЖУЩЕГО АППАРАТА ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ</b>	<b>136</b>
Ковалев А.Ф.	
<b>СПОСОБЫ УБОРКИ СОЛОМЫ И ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ</b>	<b>141</b>
Будко С.И., Щербаков И.И.	

<b>СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА</b>	<b>149</b>
Чистяков В.В., Яровой М.Н.	
<b>К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ КОМБАЙНА ПРИ УБОРОЧНЫХ РАБОТАХ</b>	<b>154</b>
Погоньшев В.А., Ковалев Я.С.	
<b>АКТИВНЫЙ ФОРМИРОВАТЕЛЬ МАЛИНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА</b>	<b>157</b>
Ожерельев В.Н.	
<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА И ТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА СРЕЗАНИЯ КУСТОВ РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ</b>	<b>163</b>
Исаев Х.М., Купреенко А.И., Исаев С.Х.	
<b>ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ОПРЫСКИВАТЕЛЯ МАЛИНЫ</b>	<b>166</b>
Исаев Х.М., Купреенко А.И., Исаев С.Х.	
<b>СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ</b>	<b>169</b>
Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х.	
<b>СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АРОЧНЫХ ШТАНГ САДОВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ</b>	<b>173</b>
Исаев Х.М., Купреенко А.И., Исаев С.Х.	
<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРЕГАТА ДЛЯ УБОРКИ ВАЛКОВ ПОЧВЫ ИЗ ПРИКУСТОВОЙ ЗОНЫ ВЫСОКОСТЕБЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР НА СУХИХ СВЯЗНЫХ ПОЧВАХ</b>	<b>177</b>
Исаев С.Х., Купреенко А.И., Исаев Х.М., Кудабаев Р.Ш.	
<b>ТЕХНОЛОГИЯ И АГРЕГАТ ДЛЯ УБОРКИ ВАЛКОВ ПОЧВЫ ИЗ ПРИКУСТОВОЙ ЗОНЫ ВЫСОКОСТЕБЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР</b>	<b>180</b>
Исаев С.Х., Купреенко А.И., Исаев Х.М., Кудабаев Р.Ш.	
<b>РАЗРАБОТКА РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ</b>	<b>183</b>
Исаев Х.М., Купреенко А.И., Исаев С.Х.	
<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ РАССЕВА УДОБРЕНИЙ</b>	<b>187</b>
Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х.	
<b>РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ОГРАНИЧЕНИЯ ШИРИНЫ РАССЕВА УДОБРЕНИЙ</b>	<b>190</b>
Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х.	
<b>РАЗРАБОТКА ПРОРЕЖИВАТЕЛЯ ВСХОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ</b>	<b>193</b>
Исаев Х.М., Купреенко А.И., Исаев С.Х.	
<b>МОДЕРНИЗАЦИЯ КОВША ЭКСКАВАТОРА</b>	<b>196</b>
Исаев С.Х., Исаев Х.М., Купреенко А.И.	

<b>УТИЛИЗАЦИЯ ДРЕВЕСНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ УНИВЕРСАЛЬНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ</b>	<b>199</b>
Панов М.В213., Панова Т.В.	
<b>ПРИНЦИПЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОМПОСТА ПРИ КОМПОСТИРОВАНИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ</b>	<b>203</b>
Панова Т.В., Панов М.В.	
<b>ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРЕЗКИ ДЕРЕВЬЕВ</b>	<b>208</b>
Ракул Е.А.	
<b>ОСОБЕННОСТИ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА МОДУЛЬНОЙ СУШИЛКИ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО НАГРЕВА</b>	<b>213</b>
Ожерельев В.Н., Купреенко А.И., Исаев Х.М., Никитин А.М., Купреенко О.А., Ялоза А.Г.	
<b>К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ УСТАНОВОК АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО НАГРЕВА ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ</b>	<b>217</b>
Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х., Харченко Д.А., Амрахов О.Ш.	
<b>СОЗДАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО МИКРОКЛИМАТА В ПТИЧНИКАХ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД</b>	<b>221</b>
Симченков А.С.	
<b>УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ РАБОТЕ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ С МОДЕРНИЗАЦИЕЙ СИСТЕМЫ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ</b>	<b>226</b>
Ченин А.Н.	
<b>НОВОЕ СРЕДСТВО МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА НА ВИТАМИННЫЙ КОРМ</b>	<b>233</b>
Широков М.С., Саенко Ю.В.	
<b>КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ КОНСОЛЬНЫХ КРАНОВ</b>	<b>237</b>
Самусенко В.И.	
<b>ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ВОЗДУШНЫХ ФИЛЬТРОВ</b>	<b>244</b>
Самусенко В.И.	
<b>НАНЕСЕНИЕ ПЛАСТИЧНЫХ ПОКРЫТИЙ С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ШАРОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ</b>	<b>249</b>
Романев Н.А.	
<b>РАФИНИРОВАНИЕ МЕДИ</b>	<b>252</b>
Яковенко Н.И.	
<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ БАШНИ МЕТОДОМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ</b>	<b>254</b>
Романев Н.А.	
<b>ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	<b>258</b>
Иванюга М.М., Яковенко Н.И., Ковалев В.В.	

<b>К ВОПРОСУ НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	<b>264</b>
Широбокова О.Е., Воронин И.В.	
<b>ВИДЫ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ И ИХ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ</b>	<b>270</b>
Широбокова О.Е.	
<b>НОВЕЙШИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ</b>	<b>275</b>
Васькин А.Н.	
<b>КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОДИОДОВ</b>	<b>279</b>
Васькин А.Н.	
<b>РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ</b>	<b>282</b>
Яковенко Н.И., Иванюга М.М., Ковалев В.В., Абраменков Д.А.	
<b>СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ</b>	<b>287</b>
Филин Ю.И.	
<b>ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СТАЛИ НА ПОТЕРИ ХОЛОСТОГО ХОДА ТРАНСФОРМАТОРОВ</b>	<b>291</b>
Никитин А.М.	
<b>СНИЖЕНИЕ АВАРИЙНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ 6-10/0,4 кВ</b>	<b>297</b>
Никитин А.М., Воронин А.А.	
<b>УСТРОЙСТВО ЛОКАЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ 10/0,4 кВ</b>	<b>304</b>
Панов М.В., Панова Т.В., Степанченко Е.Ф.	
<b>СПОСОБЫ ПОЛНОГО ИЛИ ЧАСТИЧНОГО СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОЭФФИЦИЕНТА РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ</b>	<b>309</b>
Никитин А.М.	
<b>ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВОЗГОРАНИЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПРИ ПОМОЩИ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ</b>	<b>315</b>
Безик В.А., Исматов А.Ш.	
<b>ОТКЛОНЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ОСНОВНОЙ ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА РАБОТУ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ</b>	<b>318</b>
Ковалев В.В., Яковенко Н.И., Иванюга М.М.	
<b>ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ КОМПЬЮТЕРОВ НА СИСТЕМУ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ</b>	<b>324</b>
Безик В.А., Жиряков А.В., Пышкин Д.А., Фиц А.А.	
<b>КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОНФИГУРАЦИЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ</b>	<b>330</b>
Филин Ю.И., Феськов С.А.	



<b>ЭКСПЛИКАЦИЯ НАГРЕВА ПРОВОДНИКОВ</b>	<b>337</b>
Яковенко Н.И., Ковалев В.В., Абраменков Д.А.	
<b>ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ФАКТОРЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ</b>	<b>342</b>
Иванюга М.М.	
<b>НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТЬ ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ РАБОТЕ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ЛАМП В ТРЕХФАЗНОЙ СЕТИ</b>	<b>345</b>
Ковалев В.В.	
<b>ОПТИМИЗАЦИЯ НЕКОТОРЫХ ГЕОМЕРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕРМОСТАТА НА ЭЛЕМЕНТАХ ПЕЛЬТЬЕ</b>	<b>349</b>
Безик Д.А.	
<b>ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ</b>	<b>353</b>
Кубаткина О.В.	
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В MATHCAD</b>	<b>358</b>
Бычкова Т.В.	
<b>РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В МАГАЗИНЕ С КЛАССОМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В</b>	<b>362</b>
Безик Д.А., Харин Н.С.	
<b>К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ</b>	<b>367</b>
Погоньшев В.А., Погоньшева Д.А., Ковалев Я.С.	
<b>КОМПЛЕКСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В ГОСТИНИЦЕ «СОЛНЕЧНЫЙ ВЕТЕР»</b>	<b>372</b>
Панова Т.В., Панов М.В., Коломейцева А.А.	
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЗРЫВА ВЕРТИКАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ</b>	<b>376</b>
Ченин А.Н., Зубов Н.А.	
<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b>	<b>382</b>
Максименко М.П., Сакович Н.Е.	
<b>СНИЖЕНИЕ РИСКА ПОЖАРА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА АВТОСТОЯНКАХ</b>	<b>387</b>
Ипполитов А.В., Олейник А.В., Христофоров Е.Н.	
<b>СНИЖЕНИЕ РИСКА ПОЖАРА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ</b>	<b>392</b>
Олейник А.В., Христофоров Е.Н.	
<b>ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ</b>	<b>397</b>
Криутин А.А., Сакович Н.Е.	

<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ</b>	<b>404</b>
Криутин А.А., Максименко М.П., Сакович Н.Е.	
<b>ПРОБЛЕМА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РИСКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В МЕСТАХ ХРАНЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ</b>	<b>409</b>
Ипполитов А.В., Христофоров Е.Н.	
<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ УСЛОВИЙ ТРУДА ВОДИТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ МАШИН</b>	<b>414</b>
Белова Т.И., Растягаев В.И., Сухов С.С., Старченко Е.В.	
<b>ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА РАВНОМЕРНОГО ИСТЕЧЕНИЯ СЫПУЧЕГО ПРОДУКТА НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОПЕРАТОРОВ ПРИЕМНЫХ ПУНКТОВ ЭЛЕВАТОРОВ КОМБИКОРМОВОГО ПРОИЗВОДСТВА</b>	<b>420</b>
Белова Т.И., Терехов С.В., Портнова К.И., Камовский С.Н., Агашков Е.М.	
<b>ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ОПЕРАТОРОВ ПРИЕМНЫХ ПУНКТОВ КОМБИКОРМОВОГО ПРОИЗВОДСТВА</b>	<b>427</b>
Белова Т.И., Портнова К.И., Казаков А.Н., Агашков Е.М.	
<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА ПЕРЕМЕНЕ</b>	<b>433</b>
Панова Т.В., Панов М.В., Степанченко С.В.	
<b>РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММ В ГРАФИЧЕСКОМ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА</b>	<b>437</b>
Ораев Г.А., Аtdжанов Б.Б.	
<b>СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ В РОССИИ</b>	<b>440</b>
Бишутина Л.И., Марус А.Н.	
<b>ПРОГРАММЫ РАЗРАБОТКИ ГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ</b>	<b>445</b>
Никулин В.Е., Ульянова Н.Д.	
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СУШИЛЬНЫХ КАМЕР</b>	<b>450</b>
Жирыков А.В.	
<b>ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ОПИСАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ И SEO-ОПТИМИЗАЦИИ САЙТА</b>	<b>454</b>
Хмаро С.Н., Федькова Н.А., Алексанов И.А.	
<b>ПРОГРАММНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ДАШБОРДОВ</b>	<b>460</b>
Винникова М.В., Милютин Е.М.	
<b>ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННОГО САЙТА</b>	<b>465</b>
Бишутин Л.И.	
<b>РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ 3D-ГРАФИКИ</b>	<b>469</b>
Хмаро С.Н., Великсар К., Добровольский Г.И.	

<b>AGILE - МЕТОДОЛОГИЯ В УПРАВЛЕНИИ ИТ-ПРОЕКТАМИ</b>	<b>474</b>
Погоньшева Д.А., Шуньков А.Г.	
<b>ВАЖНОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ДОКУМЕНТООБОРОТА В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ</b>	<b>479</b>
Гришанова Т.В.	
<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ОБРАЩЕНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ</b>	<b>486</b>
Гришанова Т.В.	
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ</b>	<b>491</b>
Никулин В.В.	
<b>ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УЩЕРБА ОТ НАРУШЕНИЯ СВОЙСТВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	<b>495</b>
Янченко Е.Н.	
<b>РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ, ОБРАБАТЫВАЕМЫХ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ</b>	<b>499</b>
Сафоненко С.В., Осипов Т.И., Голембиовская О.М.	
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ METASPLOIT ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ УЯЗВИМОСТЕЙ В СИСТЕМАХ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	<b>502</b>
Янченко Е.Н.	
<b>АКТУАЛЬНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ</b>	<b>505</b>
Иваничкин В.В., Янченко Е.Н.	
<b>ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМ РЕАГИРОВАНИЯ НА ИНЦИДЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	<b>508</b>
Рябцев А.А., Иваничкин В.В.	
<b>СТРУКТУРИРОВАНИЕ ЭТАПОВ ПРОАКТИВНОГО ПОИСКА УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ</b>	<b>510</b>
Рябцев А.А., Вишнякова А.Н., Голембиовская О.М.	
<b>ПОРЯДОК ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЁННОСТИ ОБЪЕКТА КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ</b>	<b>514</b>
Чинилин Е.Е., Козленков А.И., Шинаков К.Е.	
<b>ПОРЯДОК ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОГО УЩЕРБА ОТ НАРУШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА</b>	<b>518</b>
Иваничкин В.В., Козленков А.И., Кондрашова Е.В., Шинаков К.Е.	
<b>ПОРЯДОК ПРИМЕНЕНИЯ МАТРИЦЫ MITRE ATT&amp;CK ДЛЯ РЕАГИРОВАНИЯ НА ИНЦИДЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	<b>522</b>
Рябцев А.А., Иваничкин В.В., Голембиовская О.М., Осипов Т.И., Горбачев Е.П.	

<b>ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АГРО-ПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ ТУРКМЕНИСТАНА</b>	<b>528</b>
Абаев Н., Артыкова А., Гурдова Б., Аразгелдиева С., Хайтанова Б.	
<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО БИЗНЕСА В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ МИКРО-ЭЛЕКТРОНИКИ И СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ</b>	<b>532</b>
Горбачев Е.П., Музалевская Е.А.	
<b>АППАРАТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СГУЩЕННОГО МОЛОКА</b>	<b>535</b>
Фиалкова Е.А., Баронов В.И., Мальцев А.Н., Софронова Н.А.	
<b>РАЗРАБОТКА МАШИНЫ ДЛЯ МОЙКИ ОВОЩЕЙ</b>	<b>539</b>
Исаев Х.М., Купреенко А.И., Исаев С.Х.	
<b>СООТНОШЕНИЕ ПОНЯТИЙ «КУЛЬТУРЫ ПИТАНИЯ» И «КУЛЬТА ЕДЫ» В ПОВСЕДНЕВНОМ РАЦИОНЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ЧЕЛОВЕКОМ</b>	<b>541</b>
Светлый А.Е., Слезко Е.И., Гапонова В.Е.	
<b>ПРОБЛЕМЫ И СОСТОЯНИЕ ОТРАСЛИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	<b>553</b>
Светлый А.Е., Гапонова В.Е., Слезко Е.И.	
<b>ВАЖНЫЕ АСПЕКТЫ МЕНЮ СТУДЕНЧЕСКИХ СТОЛОВЫХ В СВЕТЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ И РЕЛИГИОЗНЫХ ТРАДИЦИЙ ПИТАНИЯ</b>	<b>563</b>
Светлый А.Е., Гапонова В.Е., Демченко Н.И.	
<b>К ВОПРОСАМ О ПОДАЧЕ БЛЮД В ФОРМАТЕ «ШВЕДСКИЙ СТОЛ» И ПОВЕДЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПРИ ПРИЁМЕ ПИЩИ</b>	<b>566</b>
Светлый А.Е., Слезко Е.И.	
<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕЦЕПТУРЕ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ</b>	<b>574</b>
Гулаков А.Н.	
<b>ОБОСНОВАННОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ В РЕЦЕПТУРЕ ЛИВЕРНЫХ КОЛБАС</b>	<b>578</b>
Лемеш Е.А.	
<b>СЕКЦИЯ 5. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ</b>	
<b>ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РОССИИ</b>	<b>582</b>
Иванюга Т.В.	
<b>СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ</b>	<b>591</b>
Лямцева И.Н., Дудина К.К.	
<b>БУДУЩЕЕ ФИНАНСОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: КАК AI И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ МЕНЯЮТ РЫНОК</b>	<b>596</b>
Ракушина А.А., Куликова Г.А.	

<b>МИРОВОЙ И РОССИЙСКИЙ РЫНОК ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ</b> Коростелева О.Н.	<b>600</b>
<b>РАЗВИТИЕ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РОССИИ</b> Лямцева И.Н., Коновалова В.А.	<b>606</b>
<b>ФОРМИРОВАНИЕ ВАЛОВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА В ЦЕНТРАЛЬНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ И БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ</b> Коростелева О.Н.	<b>611</b>
<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВ</b> Кубышкина А.В., Кубышкин А.В., Соколов Н.А.	<b>616</b>
<b>ПУТИ ВОЗРОЖДЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ</b> Бабьяк М.А.	<b>622</b>
<b>ФОРМИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ ТРУДА В ОТРАСЛИ РАСТЕНИЕВОДСТВА</b> Храмченкова А.О., Прока Н.И.	<b>628</b>
<b>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА СОИ В РОССИИ И БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ</b> Кузьмицкая А.А.	<b>634</b>
<b>ОЦЕНКА ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ БАРЬЕРОВ НА ПУТИ УКЛОНЕНИЯ ОТ УПЛАТЫ НАЛОГОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b> Толкунов В.А., Куликова Г.А.	<b>639</b>
<b>АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО РФ</b> Обыденнова Т.А., Кочетыгова О.В.	<b>646</b>
<b>ОБ ОПАСНОСТИ МОНОПОЛИСТОВ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ В ОТНОШЕНИИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ГАЗА</b> Погоньшев В.А.	<b>651</b>
<b>СОВРЕМЕННЫЕ РЕАЛИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИИ</b> Дьяченко О.В.	<b>654</b>
<b>ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АПК В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ</b> Репникова В.И.	<b>658</b>
<b>ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ</b> Репникова В.И.	<b>665</b>
<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦИФРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ</b> Пономарчук О.В.	<b>671</b>

<b>АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ КАДРОВОГО СОСТАВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	<b>674</b>
Хохрина О.М.	
<b>ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ</b>	<b>679</b>
Хохрина О.М.	
<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРУДА И УРОВЕНЬ ЕГО ВОЗНАГРАЖДЕНИЯ В ОТРАСЛЯХ АГРАРНОГО СЕКТОРА</b>	<b>685</b>
Прока Н.И., Храмченкова А.О.	
<b>ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ</b>	<b>690</b>
Кузьмицкая А.А.	
<b>ВОЗДЕЙСТВИЕ НАЛОГОВОЙ ПОЛИТИКИ НА ДОХОДЫ, ИНВЕСТИЦИИ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ</b>	<b>696</b>
Лебедько Л.В.	
<b>ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА И НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АО «БРЯНСКСЕЛЬМАШ» г. БРЯНСК</b>	<b>699</b>
Дьяченко О.В.	
<b>СИСТЕМА КОНТРОЛЛИНГА ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ, РАБОТ, УСЛУГ</b>	<b>703</b>
Родичева В.П.	
<b>ЗАЩИТА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ БЫСТРО МЕНЯЮЩЕГОСЯ БИЗНЕС-МИРА</b>	<b>709</b>
Родичева В.П.	
<b>ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ВАЛЮТЫ В РОССИИ</b>	<b>714</b>
Кулешова В.А., Куликова Г.А.	
<b>ТРЕНДЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ФИНАНСОВОЙ СФЕРЫ В РОССИИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ</b>	<b>721</b>
Бравкова А.Д., Куликова Г.А.	
<b>ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИИ В БАНКОВСКИЙ СЕКТОР</b>	<b>728</b>
Будина А.С., Куликова Г.А.	
<b>ИНВЕСТИЦИИ В БУДУЩЕЕ: КАК ПОВЫСИТЬ ИННОВАЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ В АПК</b>	<b>734</b>
Лебедько Л.В.	
<b>РОЛЬ СЛУЖБЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ</b>	<b>737</b>
Гусев М.А., Сомов И.С., Родичева В.П.	

<b>ФИНАНСОВАЯ ОСНОВА МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ: РОЛЬ МУНИЦИПАЛЬНЫХ БЮДЖЕТОВ</b>	<b>743</b>
Гридина А.Ф.	
<b>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ОБРАЗОВАНИЕ» В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	<b>747</b>
Родичева В.П., Авдюхина Д.А., Дунаева М.С.	
<b>ТРАНСФОРМАЦИЯ МАРКЕТИНГА В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ</b>	<b>752</b>
Подольникова Е.М., Хлопяников А.М.	
<b>МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАРКЕТИНГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ</b>	<b>756</b>
Подольникова Е.М., Хлопяников А.М.	
<b>РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ НАВЫКОВ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ КАК ФАКТОР СОЦИАЛЬНОГО ПРОГРЕССА</b>	<b>760</b>
Эгнер А.В., Кузнецова Е.В.	
<b>ОЦЕНКА КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ОПОРНОГО НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА</b>	<b>764</b>
Тарханова Н.В., Винничек Л.Б.	

## СЕКЦИЯ 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 631.3

### ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА *TECHNOLOGIES, MACHINES, AND EQUIPMENT FOR THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX*

Абдуллаева Г., преподаватель, Баллыев О., преподаватель,  
Дурдыева А., преподаватель, Сапаров А., преподаватель,  
Балтаева С., преподаватель  
*Abdullaeva G., Ballyev O., Durdyeva A., Saparov A., Baltaeva S.*

Туркменский сельскохозяйственный институт  
*Turkmen Agricultural Institute*

**Аннотация.** В статье рассматриваются современные технологии и оборудование для агропромышленного комплекса, направленные на повышение эффективности сельскохозяйственного производства. Особое внимание уделяется инновациям в области сельскохозяйственной техники, таких как системы точного земледелия, автоматизация процессов, а также использование роботизированных решений и дроновых технологий. Рассматриваются преимущества и возможности внедрения таких технологий в аграрном секторе, а также их влияние на экономию ресурсов и повышение устойчивости сельского хозяйства к изменениям внешних факторов. В статье также подчеркивается важность интеграции новых технологий в агропромышленный комплекс Туркменистана для повышения его конкурентоспособности на международной арене.

**Abstract.** *The article examines modern technologies and equipment for the agro-industrial complex aimed at increasing the efficiency of agricultural production. Special attention is paid to innovations in agricultural machinery, such as precision farming systems, process automation, as well as the use of robotic solutions and drone technologies. The advantages and opportunities of implementing such technologies in the agricultural sector are considered, along with their impact on resource savings and enhancing the resilience of agriculture to external factors. The article also emphasizes the importance of integrating new technologies into the agro-industrial complex of Turkmenistan to improve its competitiveness in the international arena.*

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, сельскохозяйственная техника, инновационные технологии, автоматизация, точное земледелие, роботизация, дроновые технологии.

**Key words:** *agro-industrial complex, agricultural machinery, innovative technologies, automation, precision farming, robotics, drone technologies.*

**Введение.** Агропромышленный комплекс (АПК) играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и экономическом развитии стран. В условиях изменения климата, роста населения и ограниченных природных ресурсов для повышения производительности сельского хозяйства необходимы



инновационные технологии и усовершенствование сельскохозяйственного оборудования. Одной из таких технологий является точное земледелие, которое использует GPS-системы, датчики и спутниковые снимки для оптимизации использования ресурсов, таких как вода и удобрения. Внедрение таких технологий в аграрное производство Туркменистана может существенно повысить эффективность работы сельского хозяйства, снизив затраты и увеличив урожайность [1].

**Цель работы.** Целью данной работы является анализ современных технологий, машин и оборудования, используемых в агропромышленном комплексе, с акцентом на их внедрение в сельское хозяйство Туркменистана. Особое внимание уделяется оценке воздействия новых технологий на эффективность производства, снижение затрат и устойчивость к внешним изменениям [2].

**Материалы и методы исследования.** Для выполнения поставленной цели были использованы методы:

1. Анализ текущих технологий в области сельскохозяйственного производства, с акцентом на использование точного земледелия, автоматизации процессов и роботизации.

2. Оценка эффективности внедрения новых технологий с использованием статистических данных о производительности и экономической эффективности в различных странах и регионах.

3. Сравнительный анализ существующих моделей внедрения инновационных технологий в сельскохозяйственный сектор.

4. Экспертные интервью с профессионалами отрасли и сельхозпроизводителями Туркменистана, чтобы понять потенциальные преимущества и барьеры внедрения инноваций.

#### **Результаты работы.**

1. Точные технологии земледелия: Внедрение GPS-систем, датчиков и спутниковых снимков в аграрное производство позволяет значительно повысить точность орошения, дозировку удобрений и пестицидов, что в свою очередь приводит к экономии ресурсов и повышению урожайности.

2. Автоматизация процессов: Современные автоматизированные системы, такие как роботизированные сеялки и тракторы, сокращают зависимость от человеческого труда и повышают точность выполнения операций, таких как посев, обработка и уборка урожая.

3. Роботизация и дроновые технологии: Роботы и дроны для мониторинга состояния растений, внесения удобрений и защиты от вредителей показывают высокий уровень эффективности. Дроновые технологии позволяют оперативно выявлять участки с проблемами в росте растений и проводить необходимую обработку в автоматическом режиме [3].

4. Применение в Туркменистане: Внедрение технологий точного земледелия и дроновых решений может значительно повысить эффективность агропромышленного комплекса Туркменистана, особенно в условиях дефицита водных ресурсов и изменения климата. Однако необходимо решить вопросы обучения специалистов и инфраструктуры.

## **Выводы**

1. Инновационные технологии в сельском хозяйстве, такие как точное земледелие, автоматизация и роботизация, значительно повышают производительность труда, уменьшают затраты на ресурсы и улучшают экологическую устойчивость агропромышленного производства.

2. Внедрение современных технологий в аграрный сектор Туркменистана может стать важным шагом к улучшению эффективности сельского хозяйства и повышению его конкурентоспособности на международном рынке.

3. Для успешного внедрения этих технологий в Туркменистане необходимо развивать инфраструктуру (например, для беспилотников и системы GPS), обучать специалистов и внедрять субсидии для сельскохозяйственных предприятий, чтобы минимизировать первоначальные затраты.

4. Роботизация и дронные технологии открывают новые возможности для улучшения управления сельским хозяйством, что способствует рациональному использованию ресурсов, включая воду, что особенно важно в условиях засушливого климата [4].

## **Список источников**

1. Технологии точного земледелия: инновационные подходы к аграрному производству / А.П. Иванов и др. // Сельскохозяйственные исследования. 2021.
2. Петрова Е.Н., Николаев И.П. Автоматизация и роботизация в сельском хозяйстве: опыт и перспективы // Агропромышленные технологии. 2020.
3. Кузнецов О.Л. Инновационные технологии в сельскохозяйственном производстве // Экономика и управление в АПК. 2019.
4. Johnson M. Precision Agriculture: GPS and Satellite Technologies in Modern Farming // Agricultural Technology Review. 2022.
5. Дронные технологии и их использование в сельском хозяйстве // Технические инновации в АПК. 2023.

**УДК 631.31**

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРОЧНЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ ПЛУЖНЫХ КОРПУСОВ *TECHNOLOGICAL METHODS OF HARDENING AND ENHANCEMENT WEAR RESISTANCE OF PLOW BODY PARTS***

**Киселева Л.С.**, ст. преподаватель, **Стариков И.М.**, студент  
*Kiselyova L.S., Starikov I.M.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Учитывая высокую интенсивность абразивного изнашивания деталей почвообрабатывающих машин, на производство запасных частей затрачиваются значительные объемы стального проката. Для упрочнения быстроизнашиваемых деталей используют методы поверхностной закалки с нагревом токами высокой частоты, наплавку порошковыми сплавами ПГ-УС 25, ФБХ-6-2,

ПГ-С 27, в т.ч. плазменную и газовым пламенем, совершенствуют основной материал деталей. Восстановление деталей осуществляют преимущественно методами дуговой наплавки. На уровне поисковых исследований применяют процессы пайки и приклеивания твердых сплавов, металлокерамики, а также используют электроконтактный нагрев. Наиболее универсальными являются способы наплавки деталей электродами Т-590, порошковыми проволоками ПП-АН 125; ПП-Нп-80Х20Р3Т-Н-С-3,2; ПП-Нп-25Х5ФМС. В условиях трения в абразивной среде высоким сопротивлением изнашиванию обладают стеллитоподобные сплавы типа «Сормайт-1», образующие в структуре наплавленного слоя сложные железохромистые карбиды типа  $Fe_3C \cdot Cr_3C_2$ ;  $(Fe \cdot Cr)_5C$  с повышенными прочностными свойствами.

***Abstract.** Given the high intensity of abrasive wear of the parts of tillage machines, significant volumes of rolled steel are spent on the production of spare parts. To harden fast-wearing parts, surface hardening methods with heating by high-frequency currents are used, surfacing with powder alloys ПГ-УС 25, ФБХ-6-2, ПГ-С 27, including plasma and gas flame, improve the basic material of the parts. Restoration of parts is carried out mainly by arc welding methods. At the level of exploratory research, soldering and gluing processes of hard alloys, cermets are used, and electric contact heating is also used. The most universal methods are welding of parts with Т-590 electrodes, ПП-АН 125; ПП-Нп-80Х20Р3Т-Н-С-3,2; ПП-Нп-25Х5ФМС. Under conditions of friction in an abrasive medium, stellite-like alloys of the Sormite-1 type have high wear resistance, forming complex ferro-chromium carbides of the  $Fe_3C \cdot Cr_3C_2$ ;  $(Fe \cdot Cr)_5C$  type in the structure of the deposited layer; with increased strength properties.*

**Ключевые слова:** износ, абразивная среда, лемех, отвал, наплавка.

**Key words:** wear, abrasive medium, ploughshare, blade, surfacing.

**Введение.** Постановка задачи. Наплавка твердыми сплавами повышает износостойкость почвообрабатывающих деталей, изготовляемых из сталей 45, Л53, 60, Л65, 65Г в 1,2...1,5 раза и создает условия для самозатачивания режущих поверхностей. Высокая стоимость твердых наплавочных материалов снижает эффективность их применения, в том числе в связи с перегревом и образованием трещин, изменяющих сопротивление деталей ударным воздействиям [1-5].

Технология упрочнения деталей корпуса плуга посредством пайки с применением водородно-кислородного пламени [6, 7] и приклеивания на быстроизнашиваемых поверхностях керамических пластин в целом обеспечивает резкое повышение износостойкости упрочненных поверхностей. Как утверждают авторы, износостойкость лемехов при этом повышается в 4 – 5 раз. Однако, по нашему мнению, такие процессы упрочнения не являются технологическими, обладают малой производительностью, хотя и имеют права на существование при условиях их существенной доработки.

Точечное упрочнение лезвий лемехов с применением электроконтактного нагрева приводит к образованию на однородном лезвии неоднородных участков, обладающих разной твердостью. Это обеспечивает их самозатачивание при эксплуатации с образованием зубчатой формы лезвия с учетом закалки обработанных зон для получения мартенситной структуры.

Известно использование зубчатых лемехов с долотообразной формой зуба. Применение зубчатых лемехов снижает тяговое сопротивление пахотного агрегата благодаря более интенсивному крошению почвенного пласта.

Результаты исследования. Для наплавки лемехов и отвалов известно использование шихты твердого сплава ВИСХОМ – 9, которую расплавляют дугой графитового электрода диаметром 10 – 12 мм при сварочном токе 200 – 240 А с дополнительными перемещениями торца электрода по ширине наплавляемой поверхности. Предварительный подогрев изделия и снижение скорости охлаждения после наплавки снижают возможность образования трещин. Расход твердых сплавов на 1 см<sup>2</sup> наплавляемой поверхности при толщине слоя до 1,5 мм – 1 г, а при толщине слоя 2,5 – 3 мм примерно 2 г. На 1 см<sup>2</sup> площади затрачивается соответственно от 0,1 до 0,2 мин и от 0,2 до 0,35 мин [8].

По патенту [9, 10] лемех изготавливают с рифленой поверхностью. Рифление на поверхности лемеха располагают под углом 3 – 50 к направлению движения.

Агротехнической задачей при этом является рыхление дна борозды путем частичной замены резания грунта ее сколом, в результате воздействия прерывистой поверхности режущей кромки. Улучшается крошение пласта за счет возникновения дополнительных напряжений в пласте грунта под действием выступов, чередующих образование сжимающих и растягивающих напряжений. Снижается уплотнение почвы на дне борозды с формированием более рыхлых гребней.

Прерывистость наплавки и термоупрочнения поверхностей шаговым методом является наиболее развивающимся направлением, как средство энерго- и материалосбережения, снижающее перегрев поверхности деталей при их упрочнении.

Эффективными является прерывистое упрочнение лезвия лемеха износостойкими сплавами электродуговой наплавкой порошковой проволокой ПП-Нп-80Х20РЗТ-Н-С-3,2.

Процесс упрочнения основан на макровкраплении твердого сплава под действием электрической дуги. Путем регулирования глубины, высоты и частоты наплавки упрочняющих точек, а также соотношения твердости наплавленного и основного металла достигается высокая износостойкость и самозатачиваемость поверхности.

Наибольшее влияние на износостойкость наплавленного слоя оказывает присутствие в структуре карбидных включений повышенной прочности.

При использовании проволоки ПП – АН 170 для точечной наплавки лезвия при соотношении твердости 1,5:1 наплавленного и основного металла в процессе изнашивания образуется волнисто – ступенчатая форма режущей кромки, что улучшает условия резания почвы, ее крошение и снижает тяговое сопротивление пахотного агрегата.

Время наплавки одной точки составляет 1,8 – 2,0 с, наплавка лемеха осуществляется несколькими сварочными головками.

Институтом электросварки им. Патона АН УССР и ОФ ПКТИ «Почво-маш» была спроектирована автоматическая линия точечного упрочнения лемехов с тактом – 22 с на лемех.

Режим точечного упрочнения приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Режимы точечного упрочнения стальных лемехов

Параметры режима наплавки	Режимы горения дуги		
	Начальный	Промежуточный	Завершающий
Сварочный ток, А	450 – 750	450 – 750	450 – 750
Напряжение дуги, В	46 – 65	46 – 65	46 – 65
Скорость подачи проволоки, м/ч	45 – 72	120 – 500	70 – 100
Длительность режима, с	0,2 – 0,5	0,5 – 5	0,3 – 0,5
Вылет электрода, мм	27	27	27

Наплавку точек ведут с перекрытием, в шахматном порядке при шаге наплавки меньше диаметра наплавляемой точки. Процесс наплавки управляется микропроцессором.

Учитывая весьма жесткие режимы, обеспечивающие высокую производительность наплавки, в том числе за счет одновременной обработки несколькими горелками увеличивается тепловложение в основной металл, что вызывает перегрев металла и снижает его качество.

Дуговая точечная наплавка груди отвалов порошковой проволокой ПП-Нп-80Х20РЗТ-Н-С-3,2 ГОСТ 26101 – 84 является эффективной для упрочнения деталей плужных корпусов в различных почвенно-климатических зонах. В качестве основного материала отвалов можно использовать недефицитные и более дешевые малоуглеродистые стали. Нарботка упрочненных наплавкой порошковой проволокой отвалов возрастает от 2 до 5 – 7 раз.

Наибольшее распространение получил метод повышения износостойкости лемехов наплавкой твердыми сплавами.

За рубежом рабочие поверхности деталей почвообрабатывающих машин изготавливаются из легированных кремнистомарганцовистых сталей, с содержанием углерода 0,25 – 0,55%, присадками бора, хрома и др., термообработанных на твердость 48 – 57 HRC [2].

Практически все ведущие зарубежные фирмы – производители рабочих органов почвообрабатывающих машин в последние 10 – 15 лет освоили технологии упрочнения рабочих поверхностей наплавкой твердыми сплавами, в основном вольфрамсодержащими.

Методы шаговой наплавки прерывистыми покрытиями (рис. 1) основаны на эффекте термоупрочнения поверхности деталей путем теплоотвода в основной металл, со скоростью обеспечивающей образование закалочной структуры. При этом непостоянство скорости охлаждения основного металла изменяет износостойкость металла в различных зонах рабочей поверхности.

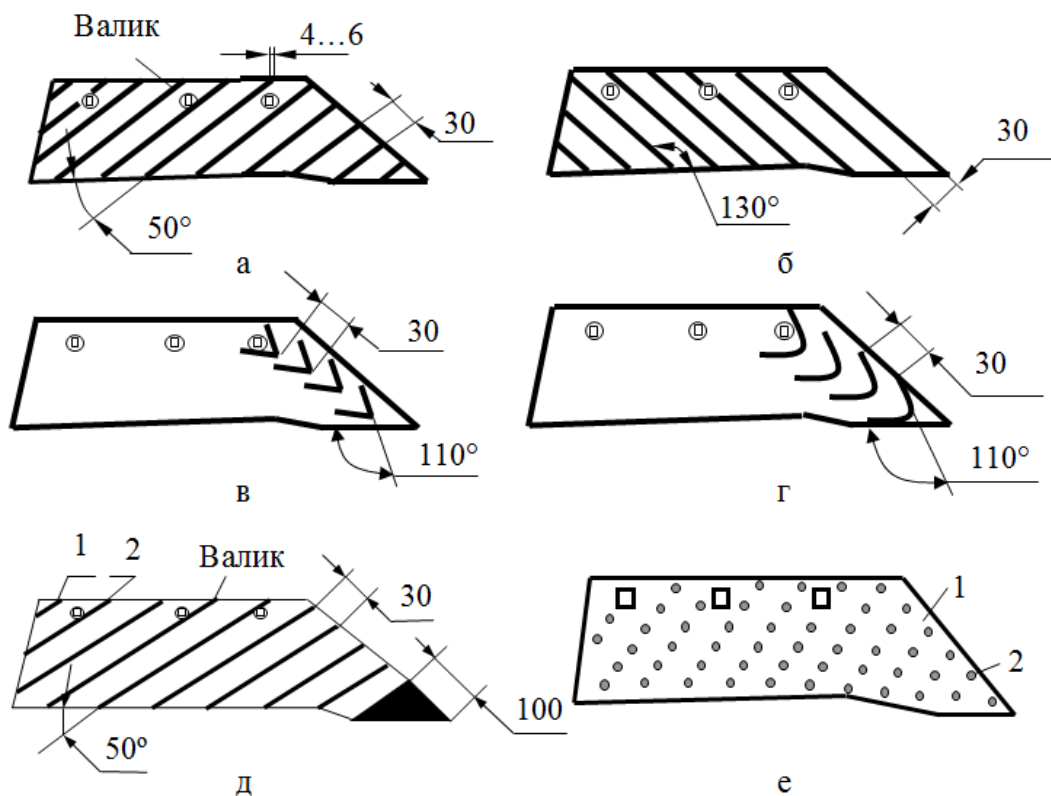


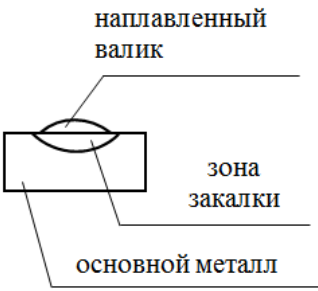
Рисунок 1 – Схема упрочнения поверхности плужных лемехов методом прерывистой наплавки (а, б, в, г, д) с применением электродов для сварки углеродистых сталей и электроконтактного нагрева (е)

Такой вид термоупрочнения без последующей механической обработки поверхности лемеха приводит к изменению макрогеометрии поверхности трения, образованию на однородной гладкой поверхности лемеха неоднородных по структуре и геометрии участков различной твердости.

На пути трения абразивных частиц возникает неоднородность удельного давления почвы в контактном слое, обуславливая формирование знакопеременных сжимающих и растягивающих напряжений, что снижает степень закрепленности абразива в зоне контакта с рабочей поверхностью и трение с основным металлом.

Как показывает анализ данных микротвердости поверхности упрочненных лемехов (табл. 2), при наплавке валиков сварочным электродом малоуглеродистой стали Э50–УОНИ–13/55–УО–А металл наплавленного валика имеет в 1,5 – 2 раза меньшую твердость, чем твердость основного металла в зоне закалки. Это снижает износостойкость металла валика по сравнению с основным металлом и эффект рыхления контактного слоя почвы, уменьшающий степень закрепленности абразива в зоне контакта с рабочей поверхностью, имеет место небольшой промежуток времени, что в целом сказывается на увеличении скорости изнашивания лемехов.

Таблица 2 – Данные микротвердости при наплавке валика электродом марки Э50А – УОНИ – 13/55 – УО – А,  $d_э = 4$  мм

Схема измерений	Сила тока I, А	Микротвердость, Н $\mu$		
		Наплавленного валика	Зоны заковки	Основного металла
 <p>наплавленный валик</p> <p>зона заковки</p> <p>основной металл</p>	80	366-373	746-754	230-246
	100	375-384	675-683	270-278
	120	443-449	763-774	306-309
	140	493-497	731-738	281-287
	160	432-439	873-882	260-269
	180	449-453	609-612	247-253

Проведение исследования по оценке расхода топлива при полевых испытаниях лемехов, несущая поверхность которых была наплавлена отдельными валиками шаговым методом, в том числе под углом 50° к поверхности режущей кромки лемеха, не выявили дополнительного расхода топлива при обработке песчаных и супесчаных почв.

**Выводы.** Одним из наиболее перспективных направлений снижения интенсивности изнашивания плужных корпусов является развитие и совершенствование методов прерывистой наплавки, способствующих экономии технологической энергии, расходных материалов, снижению перегрева основного металла и степени его взаимодействия с абразивной средой.

Упрочнение деталей дуговой наплавкой твердыми сплавами весьма технологичный и универсальный способ повышения износостойкости быстроизнашиваемых поверхностей, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания, однако высокая стоимость наплавочных твердых сплавов ограничивает область их применения.

#### Список источников

1. Способ упрочнения деталей из среднеуглеродистых и высокоуглеродистых сталей: пат. 2270259 Рос. Федерация С2 / Михальченков А.М., Ганеев Ю.М., Лямзин А.А., Будко С.И., Капошко Д.А.; № 2004113918/02; заявл. 05.05.2004; опубл. 20.02.2006.
2. Михальченков А.М., Будко С.И., Кожухова Н.Ю. Восстановление и упрочнение лемехов // Сельский механизатор. 2007. № 7. С. 40-41.
3. Способ получения износостойкой рабочей поверхности деталей почвообрабатывающих машин: пат. 2414337 Рос. Федерация С2 / Ожегов Н.М., Капошко Д.А., Будко С.И.; № 2008137196/02; заявл. 16.09.2008; опубл. 20.03.2011.
4. Михальченков А.М., Будко С.И., Паршиков П.А. Увеличение долговечности плужных лемехов восстановлением их наплавкой и упрочнением сварочным армированием // Вестник Брянской ГСХА. 2005. № 2. С. 46-51.
5. Структура и свойства одно- и двухслойной износостойкой наплавки при восстановлении деталей / А.М. Михальченков, И.В. Козарез, С.И. Будко, А.П. Ковалев // Упрочняющие технологии и покрытия. 2012. № 1 (85). С. 30-32.
6. Кузюр В.М., Будко С.И., Киселева Л.С. Модернизация плуга ПГП-7-40 // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 3 (85). С. 46-50.
7. Будко С.И., Зуева Д.С. Увеличение ресурса плужных лемехов восстановлением их

заплавкой лучевидного износа // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2007. № 1 (6). С. 49-51.

8. Совершенствование конструкции приспособления для проведения ускоренных испытаний материалов на стойкость к абразивному изнашиванию / А.М. Михальченков, В.А. Денисов, С.И. Будко, М.А. Михальченкова // Технология металлов. 2015. № 12. С. 31-34.

9. Михальченков А.М., Будко С.И. Стойкость к абразивному изнашиванию восстановленных и упрочненных лемешных долот LEMKEN // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 8. С. 45-48.

10. Способ восстановления плужных лемехов с одновременным упрочнением: пат. 2457090 Рос. Федерация С2 / Михальченков А.М., Паршиков П.А., Будко С.И.; № 2008128803/02; заявл. 14.07.2008; опубл. 27.07.2012.

11. Плужный лемех (лемех конструкции Брянской ГСХА): пат. 95285 U1 Рос. Федерация, № 2010105296/22 / Михальченков А.М., Будко С.И., Кожухова Н.Ю., Анисин А.Н.; заявл. 15.02.2010; опубл. 27.06.2010.

УДК 631.31

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕРМООБРАБОТКИ ВЫБРАКОВАННЫХ  
ЛИСТОВ РЕССОР ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ  
ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ**  
*OPTIMIZATION OF HEAT TREATMENT OF REJECTED SPRING LEAVES  
FOR RESTORATION OF PARTS OF SOIL-CULTIVATING TOOLS*

**Феськов С.А.**, канд. техн. наук, доцент  
*Feskov S.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Показано, что для увеличения твердости ранее термоупрочненной стали 60С2 следует провести нагрев до 820 - 840°С и охлаждение в воде. Подобный вид термообработки можно рекомендовать в качестве составной части технологического процесса восстановления деталей почвообрабатывающих машин, имеющих локальные износы.

**Abstract.** Shows that in order to increase the hardness of the heat-strengthened steel 60S2 previously should be heating up to 820 - 840° c and cooling water. This type of heat treatment can be recommended as an integral part of a technological process of the restoration of details of machines, tillage, having local wear.

**Ключевые слова:** термообработка, термоупрочнение, реставрация деталей, компенсирующие элементы, почвообрабатывающие орудия, твердость износостойкость.

**Key words:** heat treatment, thermal hardening, restoration parts, compensating elements, tillage hardness wear resistance.

**Введение. Постановка цели.** Детали рабочих органов почвообрабатывающих машин испытывают интенсивное абразивное изнашивание, следствием которого является их невысокий ресурс. Помимо этого, необходимость частой замены, огромные масштабы производства и высокая стоимость таких изделий



делают вопрос увеличения их износостойкости актуальным. Одним из его решений является использование метода «термоупрочненных компенсирующих элементов» (ТКЭ) [1-4], который позволяет восстанавливать детали с локальными износами, одновременно повышая их стойкость к абразивному изнашиванию. Подобным образом устраняют дефекты ряда деталей почвообрабатывающих орудий (плужные лемеха, стрелчатые лапы культиваторов) [5]. Метод заключается в замене изношенной части на новую, которая изготавливается из вышедших из строя упругих элементов подвесок автомобилей (листов рессор), но имеющих твердость не менее 40 HRC. Такое значение, хотя и сравнительно велико, однако не может быть достаточным для обеспечения высокой износостойкости. Например, материалы для абразивостойкой наплавки позволяют получать твердость наплавленного слоя более 60 HRC [6]. Поэтому необходимо рассмотреть вопрос о возможности повышения этого параметра у компенсирующих элементов, не прибегая к существенному усложнению технологического процесса восстановления.

**Цель** - оптимизация термообработки выбракованных листов рессор для восстановления деталей почвообрабатывающих орудий

**Материалы и методы.** Известно, что рессорные листы подвергаются термической обработке (ТО) - закалка в масле и последующий средний отпуск. В таблице приведены показатели для наиболее употребляемых в отечественном машиностроении марок рессорно-пружинных сталей [7].

Метод упрочнения термической обработкой можно рассматривать в аспекте дальнейшего совершенствования технологического процесса с целью повышения твердости до 60 HRC при подготовке компенсирующих элементов. Это обусловлено трудностью реализации отличных от ТО технологий на материале уже подвергнутом упрочняющим воздействиям.

Таблица 1 – Параметры режима термической обработки и твердость наиболее употребляемых в автомобилестроении рессорно-пружинных сталей

Марка стали	Температура нагрева при закалке, °С	Охлаждающая среда	Температура отпуска, °С	Твердость HRC
65Г	790-815	масло	380-430	42-47
60С2	840-870	масло	400-510	43-50
50ХГА	840-870	масло	450-480	41-43

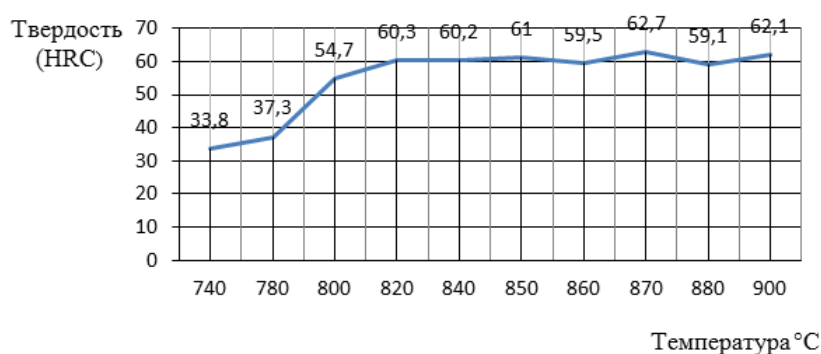
**Результаты исследования.** Эксперименты проводились на образцах с размерами 75 × 42 × 8 по двум технологическим направлениям: проведение повторной закалки от температур 740 - 900 °С с интервалом нагрева 20 и 10 °С; проведение отпуска закаленных с температуры 870 °С образцов от t = 100 - 600 °С и интервалом 100 °С (t - температура обработки).

В качестве материала для исследовательской работы брались выбракованные листы рессор, изготовленные из стали 60С2 с исходной твердостью 43 - 44 HRC. Охлаждающая среда – артезианская вода. Нагревательная печь - «СНОЛ

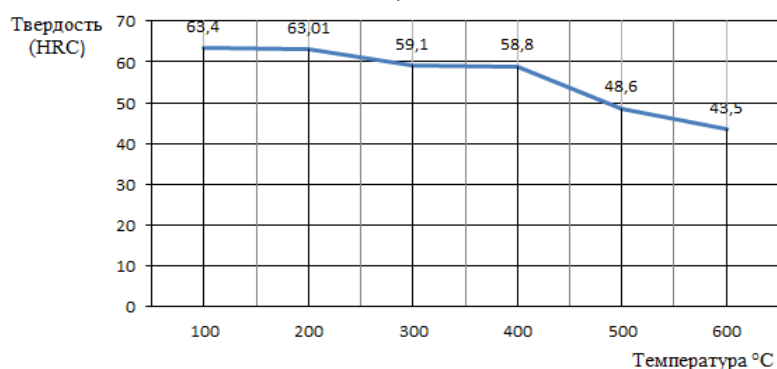
8.2/1100» с необходимыми параметрами по температуре и широкими возможностями их регулирования.

Охлаждение опытных образцов с температур 740 - 780°C сопровождается снижением исходной твердости до 34 - 37 HRC (рисунок 1 а), связанное с структурными превращениями и образованием нижнего бейнита. Такая температура является граничным значением при полиморфных превращениях  $\Phi \rightleftharpoons A$  поэтому обеспечить высокую твердость не представляется возможным. Между тем этих величин  $t$  достаточно для изменений структуры присущей предшествующей термоупрочняющей обработке, так как они находятся за температурным пределом полиморфных превращений. В свою очередь структурные изменения, происходящие при нагреве от температуры 820°, и выше сопровождается такими превращениями, которые позволяют получить мартенситную структуру с твердостью 60 HRC.

В целом же зависимость между HRC и температурой (рисунок 1а) носит известный характер и не отличается от кривой, присущей подобным экспериментам со сталью не прошедшей предварительную упрочняющую термическую обработку. Из полученных результатов следует, что предыдущая термообработка не оказывает сколь-нибудь существенного влияния на твердость при повторной закалке с охлаждением в воде. При этом для достижения твердости 60 HRC диапазон нагрева может быть снижен на 20°C в сравнении с рекомендуемыми технологическими условиями и составит 820 - 840°C (рекомендуемые 840 - 870°C). Подобное снижение  $t$  позволит уменьшить затраты электроэнергии, увеличивая тем самым экономическую эффективность технологии.



а)



б)

Рисунок 1 – Влияние температуры закалки а) и отпуска б) на твердость предварительно термоупрочненной стали 60С2

Проведение закалки от 870°C и последующего отпуска, как и ожидалось, повторяет известные, графические зависимости (рисунок 1 б). Между тем при таком виде термообработки можно достичь несколько большей твердости (отпуск от температуры 100 и 200°C). В тоже время, отмеченное повышение HRC можно отнести к допустимым ошибкам прибора. С другой стороны достоверность результатов подтверждается высокой повторностью экспериментов. Замечено так же, что при отпуске с температур 350 - 450°C твердость составляет 59-55 HRC, превышая HRC отмеченное в таблице. Следовательно, повторная упрочняющая термическая обработка путем закалки и среднего отпуска все же повышает твердость образцов.

В сравнении с первым технологическим вариантом технология, связанная с отпуском усложняет процесс реставрации.

**Выводы.** Нужно полагать, что наличие высокой твердости у компенсирующего элемента будет отрицательно влиять на прочность сварного соединения «остов детали - компенсирующий элемент». Многолетний опыт исследования штампосварных лемехов позволяет говорить о высокой надежности сварных швов. В течение 6 - летних наблюдений за лемехами, восстановленными путем приваривания долота с твердостью 50 HRC не было выявлено ни одного отказа из-за дефектов сварного соединения.

В связи с этим авторы считают, что увеличение твердости привариваемого элемента до 60 HRC будет целесообразным шагом в совершенствовании технологии восстановления. Исходя, из вышеизложенного, можно рекомендовать для повышения твердости компенсирующих элементов, изготовленных из выбракованных рессорных листов проведения только закалки с температуры 820 - 840°C, исключая отпуск.

#### Список источников

1. Михальченков А.М., Феськов С.А. Повышение долговечности деталей рабочих органов почвообрабатывающих орудий импортного производства (опыт Брянского ГАУ) // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 2 (96). С. 62-68.
2. Михальченков А.М., Паршикова Л.А., Киселева Л.С. Классификация способов восстановления лемехов и возобновление их ресурса при наличии устранимых дефектов // Бюлл. науч. работ Брянского филиала МИИТ. № 1. С. 39-42.
3. Михальченков А.М., Гуцан А.А., Феськов С.А. Импортозамещение при восстановлении составных лемехов с использованием утилизированных материалов // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 4 (98). С. 46-52.
4. Михальченков А.М., Феськов С.А., Кожухова Н.Ю. Восстановление ножей лемехов компании «Лемкен» методом термоупрочненных компенсирующих элементов // Технический сервис машин. 2023. Т. 61, № 1 (150). С. 84-92.
5. Марочник сталей и сплавов / под ред. А.С. Зубченко. М.: «Машиностроение», 2001. 672 с.
6. Юданова А.В. Упрочняющее восстановление плужных лемехов двухслойной наплавкой // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. 2009. № 3. С. 924.
7. Новиков, А.А. Повышение долговечности плужных лемехов их восстановлением термоупрочненными компенсирующими элементами: дис. ... канд. техн. наук. Брянск, 2017. 185 с.
8. Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения: пат. 226891 Рос. Федерация: U1 / Блохин В.Н., Жиряков А.В., Ковалев В.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный аграрный университет"; заявл. 21.12.2023; опубл. 27.06.2024.

9. Способ восстановления и упрочнения плужных лемехов устранением лучевидного износа двухслойной наплавкой: пат. 2370351 С1 Рос. Федерация, № 2008114128/02 / Михальченко А.М., Тюрева А.А., Козарез И.В., Комогорцев В.Ф.; заявл. 10.04.2008; опубл. 20.10.2009.

10. Способ упрочнения деталей из среднеуглеродистых и высокоуглеродистых сталей: пат. 2270259 С2, Рос. Федерация, № 2004113918/02 / Михальченко А.М., Ганеев Ю.М., Лямзин А.А., Будко С.И., Капошко Д.А.; заявл. 05.05.2004.; опубл. 20.02.2006.

**УДК 631.312.021**

**ДЕФЕКТЫ СОСТАВНЫХ ПЛУЖНЫХ ЛЕМЕХОВ ПРИОБРЕТЕННЫЕ  
В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ**  
*DEFECTS OF COMPOSITE PLOWSHARES ACQUIRED DURING OPERATION*

**Гуцан А.А.**, ассистент  
*Gutsan A.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Проведен анализ эксплуатационных дефектов составных импортных лемехов на основе имеющихся данных. Установлено, что главной причиной выхода этих деталей из строя является износ лемеха по ширине.

**Abstract.** *The analysis of operational defects of composite imported ploughshares is carried out on the basis of available data. It has been established that the main reason for the failure of these parts is the wear of the ploughshare in width.*

**Ключевые слова:** дефекты, составные лемеха, износы, долота, почва, абразивное изнашивание.

**Key word:** *defects, compound ploughshares, wear, chisels, soil, abrasive wear.*

**Введение. Постановка проблемы.** Современное сельское хозяйство активно использует импортную технику, что позволяет существенно ускорить и упростить агротехнологические процессы. Однако эта "техника прогресса" принесла с собой и новые сложности: высокую стоимость комплектующих и их ограниченный срок службы. Особенно остро эта проблема встает при обработке почвы. В результате перед ремонтными службами встает задача – увеличить долговечность деталей, контактирующих с агрессивной почвенной средой, за счет их восстановления.

Чтобы предложить эффективные методы реновации, необходимо сначала разобраться в природе износа таких изделий. Особого внимания заслуживают лемехи плужных корпусов. Информация об их дефектах в настоящее время разрозненна, и собрать воедино все аспекты – дело крайне актуальное. Цель настоящей работы – провести анализ дефектов импортных составных лемехов на основе изучения данных и практического опыта.

**Решение задачи.** Плужные лемеха работают в условиях сложных и разнообразных нагрузок: статических, ударных и знакопеременных; коррозионных воздействиях; в условиях абразивного изнашивания; а также непредсказуемых случайных воздействий [1].

Статические нагрузки почвы на рабочую поверхность лемеха мало изменяются при движении пахотного агрегата, хотя на разных участках их величины отличаются. Так, носовая часть испытывает нагружения в 5...6 раз превышающие средние удельные нагрузки, что обуславливает расхождения при оценке величины и геометрия износа в различных областях поверхности контактирования. Величина статических нагрузок зависит от гранулометрического состава почвы, ее влажности, скорости движения агрегата [2].

Ударные нагрузки обусловлены присутствием в почве различных препятствий (камней, посторонних громоздких предметов). При наезде на них происходит удар и исполнительный орган теряет работоспособность из-за нарушения целостности или изменения его геометрии [3].

По мнению [4] при пахоте лемеха испытывают знакопеременные нагрузки, ведущие к усталостному разрушению. Однако это заключение вызывает серьезные сомнения в виду статичности давления почвы вследствие постоянной скорости пахоты. Рассмотрение изломов лемехов так же не подтверждает усталостный характер их разрушения (отсутствует полированный участок). Между тем, ряд авторов полагает [5], что на поверхности детали имеют место усталостные явления из-за высокого уровня контактных напряжений при взаимодействии абразивной частицы.

Из практического опыта следует, что коррозия не окажет существенного влияния на величину износа лемеха вследствие специфики его работы.

Возникновение случайных нагрузок возможно при нарушении технологических процессов эксплуатации (например, непроизвольное опускание плуга). Некоторые виды этих воздействий могут привести к образованию дефектов не совместимых с возможностью дальнейшей эксплуатации.

Абразивное изнашивание определяется взаимодействием деталей почвообрабатывающих машин с мелкими твердыми абразивными частицами и является главным фактором, который определяет ресурс лемехов.

Основными факторами, определяющими износ лемеха, являются: гранулометрический состав, плотность, скорость движения пахотного агрегата, форма деталей, контактирующих с почвой, свойства материалов, из которых эти детали изготовлены [6].

Применительно к остовам составных лемехов имеют место следующие износы: режущее-лезвийной части; пятки; по толщине; области, совмещенной с креплением долота [7].

Ресурс лемехов, прежде всего, регламентируется предельным износом режущей области по ширине (для составных лемехов, как правило, в области пятки). Естественно, что такой вид износа имеют 100% деталей, снятых с эксплуатации (рис. 1а, б). Отмечается, что его величина не одинакова по длине изношенной части. Так, в [8] указывается, что в плоскости измерения, близкой к области крепления долота он минимален (рисунок 1б). В тоже время известны

случаи, когда минимальные значения износов достигались, в той части остова, где проходит сечение среднего крепежного отверстия (рисунок 1а). Износ лемеха по ширине связан с абразивным изнашиванием его лезвия и изменением угла заточки. Во время эксплуатации имеет место процесс самоорганизации изнашивания, что приводит к перезатачиванию лезвийной части. Достижение импортными лемехами предельного износа по ширине происходит за значительно большую наработку, чем у отечественных. (Предельным износом следует считать полное истирание режущее-лезвийной части.) Это обуславливается рядом факторов. Первый – ширина режущей части у импортных лемехов 50-70 мм, у отечественных – не более 35 мм. Второй – твердость этой области у зарубежных изделий превышает твердость отечественных более чем в 2 раза. Третий – периодическая смена долота, способствующая росту времени на истирание режущей части. Четвертый – увеличенная толщина режущей области.

Износу лемеха по ширине сопутствует потеря размеров пятки, причем даже в большей степени. Повышенная интенсивность изнашивания, в этом случае объясняется увеличенным давлением почвы в сравнении с лезвием, колебательными перемещениями самой детали и повышенным влиянием неравномерности хода плуга.

Применительно к составным лемехам уместно заметить следующее – большая интенсивность изнашивания области пятки в сравнении с носком связана еще и с наличием долота, которое обеспечивает «мертвую зону» на некотором расстоянии от его крепления. Под «мертвой зоной» понимается область лемеха, менее подверженная абразивному воздействию почвенной среды вследствие снижения ее контактирования с рабочей поверхностью. Высказанное выше применимо только в случае обработки песчаных и супесчаных почв.

Изменение толщины лемеха происходит от минимума к максимуму в области крепежа долота до пятки соответственно. При этом, зона пятки имеет толщину, значение которой часто превышает предельное, то есть составляет менее 5 мм [9]. Поэтому при изготовлении и восстановлении необходимо обращать внимание на «усиление» этого участка для обеспечения равнопрочности детали в целом. Изменение толщины как показателя износа является основным критерием выбраковки.

Достаточно часто имеют место истирания нижней части области крепления долота, включая и нижнее крепежное отверстие, что приводит к невозможности восстановления лемеха. Причина появления такого дефекта кроется в недопустимо халатном отношении к правилам пользования пахотным агрегатом.



Рисунок 1 - Характерный износ режущее-лезвийной части импортных лемехов:  
а - лемех фирмы «Grégoire Besson»; б - лемех фирмы «Kuhn»

Особое место среди износов импортных составных лемехов занимают износы, представляющие собой лучевидную форму в области крепления долота (рис. 1б), так как они не редко определяют возможность дальнейшей эксплуатации детали. Как правило, появление этой формы износа характерно при вспашке суглинистых почв. Такой износ по толщине на данном участке может достигать до 10 мм и это делает лемех не пригодным к дальнейшей эксплуатации и восстановлению.

У лемехов, работающих на легких суглинистых, супесчаных и песчаных почвах, наблюдается лучевидный износ у 84% долот [10]. Нередко образование такой формы износа приводит к потере детали работоспособного состояния. Предельное состояние в этом случае определяется остаточной толщиной области износа. Особенно это типично для изделий «Lemken» (рис. 2 а). Кроме этого, имеет место протирание в области полевого обреза.

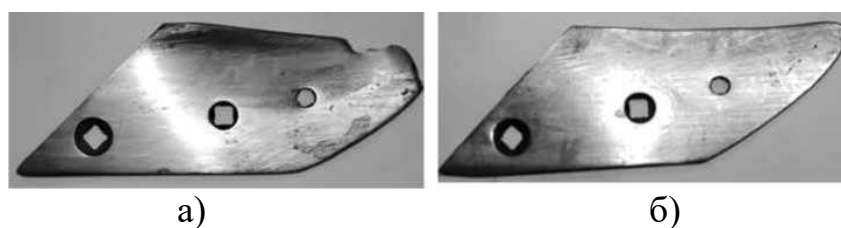


Рисунок 2 - Износы односторонних долот компании «Lemken»:  
а – лучевидный износ, б – износ заглубляющей части

Типичным является износ заглубляющей части долота (рис. 2б.) Износ полевого обреза может явиться причиной выбраковки долота достигнув величины, при которой традиционные способы восстановления неприемлемы (рис. 3).



Рисунок 3 - Износ полевого обреза долот производства фирмы «Lemken»

При длительной эксплуатации, когда наработка превышает 60 га, происходит такой износ по толщине одностороннего долота, что наблюдается его изгиб, либо излом (рис. 4а). Подобных дефектов у оборотных долот за период наблюдений не замечено (рис. 4б). Отсутствие трещин и изгибов в этом случае связано с большей толщиной детали и сменой режущей части путем его оборота. Переворачивание долота также затрудняет образование и развитие лучевидного износа, хотя полностью избежать его появления не представляется возможным.



Рисунок 4 – Выбракованные долота составных лемехов европейских компаний:  
 а – фирмы «Lemken», с недопустимо малой толщиной (изгиб долота);  
 б – фирмы «Vogel & Noot», с полной утратой режущих частей  
 и лучевидным износом

**Выводы.** Проведен анализ дефектов составных импортных лемехов. К основным видам дефектов относятся: износ режущей части, пятки, зоны крепления, лучевидный износ, а также дефекты, связанные с нарушением целостности (изгибы, трещины).

Предельное состояние лемехов определяется износом режуще-лезвийной части, несовместимым с дальнейшей эксплуатацией.

Устранение износов режуще-лезвийной части возможна применением метода, заключающийся в приваривании компенсирующих термоупрочненных элементов.

#### Список источников

1. Тюрева А.А. Повышение долговечности плужных лемехов наплавочным армированием в условиях песчаных и супесчаных почв: дис. ... канд. техн. наук / Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. М., 2008. 141 с.
2. Разработка инновационных рабочих органов почвообрабатывающих машин / С.А. Сидоров, Д.А. Миронов, И.В. Лискин, М.Н. Костомахин // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. 2020. № 1. С. 11-15.
3. Изнашивание термообработанной среднеуглеродистой лемешной стали в абразивной среде при наличии "незначительных" ударных воздействий / А.М. Михальченков, С.И. Будко, А.Ф. Шустов, В.И. Лавров // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2019. № 8. С. 39-42.
4. Лобачевский Я.П., Старовойтов С.И., Комогорцев В.Ф., Обоснование параметров почворежущих рабочих органов для условий эксплуатации на суглинистых почвах. М.: Изд-во Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, 2018. 304 с.
5. Шкурин И.Г., Шкурина Ю.А., Сухоленцев А.И. Контактное взаимодействие рабочих органов с твердыми частицами и их износ при относительном перемещении // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2017): сб. ст. IX междунар. науч.-техн. конф. / ответ. ред. Е.В. Агеев. 2017. С. 266-269.
6. Михальченков А.М., Феськов С.А., Тюрева А.А. Методы снижения интенсивности изнашивания стрелчатых лап культиваторов на стадии изготовления // Вестник АПК Верхневолжья. 2015. № 3 (31). С. 79-82.
7. Михальченков А.М., Козарез И.В., Михальченкова М.А. Износ цельнометаллических и составных лемехов // Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 7. С. 39-43.
8. Кожухова Н.Ю., Пожарская К.С., Михальченкова М.А. Износы лемехов плугов производства компании vogel & noot // Тр. ГОСНИТИ. 2014. Т. 114, № 1. С. 150-156.
9. Технология повышения ресурса остова составного плужного лемеха путем оптимизации расположения упрочняющего покрытия / А.М. Михальченков, А.М. Гринь, А.А. Гуцан, С.В.У. Уралов // Упрочняющие технологии и покрытия. 2019. Т. 15, № 3 (171). С. 103-105.
10. Повышение ресурса и стойкости к абразивному изнашиванию долот лемехов наплавкой электродами с борсодержащей обмазкой / В.Ф. Аулов, В.П. Лялякин, А.М. Михальченков и др. // Сварочное производство. 2019. № 7. С. 28-31.



11. Михальченков А.М., Козарез И.В., Тюрева А.А. Критерии предельного состояния лемеха // Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции / отв. за вып. И.Я. Пигорев. 2010. С. 278-282.

12. Михальченков А.М., Жуков А.А., Михальченкова М.А. Технологические приемы армирования для повышения ресурса плужных лемехов // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2007. № 12. С. 10-12.

**УДК 631.312.021.3**

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ИЗНОСА ПЛУЖНЫХ ЛЕМЕХОВ**  
*ANALYSIS OF METHODS FOR ASSESSING THE WEAR OF PLOUGHSHARES*

**Тюрева А.А.**, канд. техн. наук, доцент, **Тужикова А.В.**, магистрант  
*Tyureva A.A., Tuzhikova A.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Приведен анализ методов определения износов плужных лемехов.  
**Abstract.** *The analysis of methods for determining the wear of plowshares is given.*

**Ключевые слова:** износ, изнашивание, плужный лемех, метод определения износа.

**Key words:** *wear, wear, plowshare, method of determining wear.*

**Введение.** Износ и защита от него – важнейшая проблема науки и техники в современном обществе, т.к. в странах с развитой промышленностью затраты, связанные с износом деталей, достигают десятков миллиардов долларов, причем половина из них связана с абразивным изнашиванием.

**Цель.** Износ рабочих органов почвообрабатывающих машин может быть определен следующими методами: измерением линейных размеров с помощью измерительного инструмента (микрометраж); совмещения контура; взвешиванием (весовой). Выбор того или иного способа определяется целью, преследуемой при проведении исследования (испытания). Представляет определённый интерес метод оценки износа с помощью компьютерных технологий. Ниже предложен анализ существующих способов оценки износа.

**Материалы и методика исследования.** Метод микрометража заключается в измерении одних и тех же линейных размеров в процессе изнашивания и дает более полную картину об изменении геометрических (линейных) размеров детали как после ее эксплуатации, так и в процессе, что позволяет не только выявить наиболее изнашиваемые области рабочих органов почвообрабатывающих машин, но и использовать полученные результаты при разработке технологий восстановления и упрочнения. Однако и в этом случае следует учитывать условия, в которых проводятся измерения, в частности минимизируя количество замеров, проводимых при полевых испытаниях.

При оценке изнашивания носка лемеха в качестве основных оценочных параметров рассматриваются следующие [1]: ширина лучевидного износа ( $l_i$ ) по сечениям I, II, III, расположенных на расстоянии 30, 60 и 95 мм от верхней стыковочной плоскости соответственно; глубина лучевидного износа  $d_i$  по сечениям I, II, III; ширина лемеха в различных плоскостях по крепежным отверстиям ( $h_i$ ); потери размеров носка  $\Delta h$ ; прогиб лемеха  $f$ . Потери размеров носка находятся как разница между начальным размером носка лемеха и его конечным размером.

Геометрия лучевидного износа оценивается следующими параметрами: ширина лучевидного износа ( $l_i$ ), расстояние от полевого обреза до линии верхней границы дефекта – линии a/-a ( $k_i$ ) и расстояние от полевого обреза до нижней границы дефекта – линии b/-b ( $c_i$ ). Измерения линейных размеров проводятся по сечениям I, II, III, расположенных на расстоянии 35, 60 и 80 мм от верхней стыковочной плоскости соответственно (рис. 1).

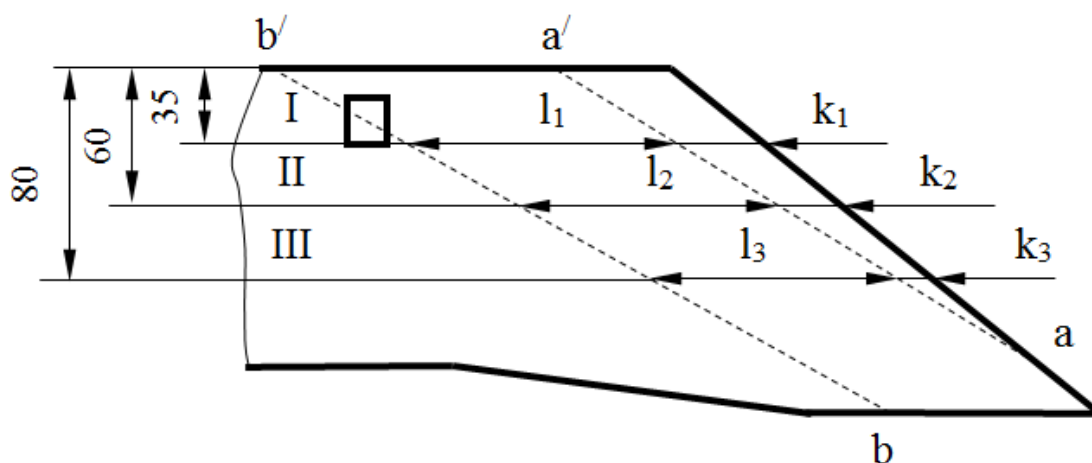


Рисунок 1 – Схема измерения лучевидного износа: I, II, III – плоскости замеров; a/-a, b/-b – границы дефекта;  $k_1, k_2, k_3$  – расстояние от полевого обреза границы дефекта a-a;  $l_1, l_2, l_3$  – ширина лучевидного износа в соответствующих сечениях

В плоскостях I, II, III определяют два параметра:  $k_1, k_2, k_3$  и  $c_1, c_2, c_3$  (на рисунке не показано). Разница между этими двумя измерениями и определяет ширину лучевидного износа определялась как

Глубину лучевидного износа можно оценить проводя измерения в трех произвольных точках по всей длине изношенной зоны. Остаточная толщина лемеха  $\Delta d_i$  определялась как разница между начальной  $d_H$  начальная толщина лемеха по состоянию на данный момент времени эксплуатации и  $d_i$ .

Динамика изменения линейных размеров в ходе полевых испытаний оценивается в различных плоскостях проходящих через крепежные отверстия. Полученные в результате измерений данные сравнивались с размерами деталей до начала эксплуатации.

Измерение длина носка ( $l_0$ ) и высота лемеха по трем срезам проводится: I на 200 мм от острия носка ( $h_1$ ); II – 335 мм ( $h_2$ ); III – 400 мм ( $h_3$ ). Так как в процессе работы происходит изменение формы носка лемеха, то за базу для отсчета

измерений было принято первое от полевого обреза крепежное отверстие.

Объем выборки 30...60 штук. В качестве измерительного инструмента использовался штангенциркуль ШЦ-1 (погрешность измерения  $\pm 0,1$  мм). Износ во всех рассмотренных случаях оценивался разницей между соответствующими размерами плужного лемеха до эксплуатации и после различной наработки.

Метод совмещения контура проводится наложением изношенной детали на эталонную (шаблон) и измерением изменений геометрических размеров. Его следует применять при изучении изменения геометрии детали в лабораторных условиях, например, после проведения полевых испытаний, для отбора деталей, находящихся в предельном состоянии.

Для исследования износа носка лемеха наиболее объективным является метод совмещения контуров поперечных сечений в сочетании с микрометражом. Утрата размеров полевого обреза ( $k_1$ ) контролировалась с помощью шаблона.

Шаблон был выполнен в форме стандартного заводского лемеха в натуральную величину из плексигласа. Для фиксации стабильного положения шаблона относительно лемеха на нем были выполнены крепежные отверстия, совпадающие с аналогичными отверстиями на контролируемой детали. Измерения производились тем же штангенциркулем, что и измерение размеров от полевого обреза лемеха до лучевидного обреза, для чего лемех накладывался лицевой стороной на шаблон, и в сечениях I, II и III (рис. 2) замеряли расстояния от полевого обреза имитатора до полевого обреза лемеха. (Наложение лемеха лицевой стороной обусловлено наличием запаса металла на его тыльной стороне, что нарушает плоскостность.)



Рисунок 2 – Схема измерения износа полевого обреза лемеха

В последнем случае использовался плексигласовый шаблон лемеха с нанесенными на него линиями (лучами). Исследуемый лемех накладывался на шаблон, и производились измерения.

Весовой метод не позволяет судить о характере и месторасположении износа, характер которого, как известно, зависит от гранулометрического состава почвы, и, например для плужных лемехов, может быть иметь место как в области носка (лучевидный износ), так и на лезвии. Но с его помощью можно судить о

степени (величине) износа в зависимости от наработки. Весовой способ заключается в следующем: после вспашки 2 га лемех демонтируется с плуга и взвешивается на весах марки ВНЦ с погрешностью  $\pm 1$  г или электронных весов CAS AP-M15 (ВТ) с пределом взвешивания 15 кг и ценой деления 5 г. Перед взвешиванием лемех тщательно очищался от почвенных и растительных остатков. В обязательном порядке проводилась жидкостная очистка (струйная промывка) с использованием моющего раствора. Для сравнения взвешивание проводят как на лемехах в состоянии поставки, так и восстановленных. Потеря массы определялась как разница между массой лемеха после упрочнения или восстановления с упрочнением до эксплуатации и после определенной наработки. Однако, весовой способ не раскрывает характера износа профиля рабочего органа, однако служит критерием для оценки относительной стойкости восстановленной детали к абразивному изнашиванию.

Компьютерные технологии при определении износов, включают в себя последовательное проведение следующих операций: создание шаблона детали в электронном варианте; фиксирование профиля изношенных лап цифровым фотоаппаратом; масштабирование и снятие величин износов. Предлагаемая методология упрощает снятие износов, обработку и анализ получаемых данных; становится возможным обеспечение заданной точности измерений; создаются оптимальные условия для проведения контроля большого количества деталей со значительным числом измеряемых величин [5].

**Выводы.** Наиболее достоверным и характеризующим полную картину изнашивания плужных лемехов следует считать метод основанный на измерении линейных размеров с помощью измерительного инструмента (микрометраж). В тоже время выбор того или иного способа определяется целью, преследуемой при проведении исследования (испытания). Представляет определённый интерес метод оценки износа с помощью компьютерных технологий.

Следует отметить, что существующие методы измерения износов не всегда могут быть применимы в силу сложной пространственной конфигурации, громоздкости конструкции, большой площади рабочей поверхности изделия, что требует их дальнейшей разработки.

#### Список источников

1. Михальченков А.М., Кожухова Н.Ю., Будко С.И. О критериях предельного состояния плужных лемехов, эксплуатируемых на почвах юго-западного региона России // Достижение науки и техники в АПК. 2008. № 1. С. 43-46.
2. Михальченков А.М., Попов А.П. Изменение геометрических параметров лемехов после их эксплуатации на супесчаных почвах // Достижение науки и техники в АПК. 2003. № 8. С. 26-28.
3. Михальченков А.М., Тюрева А.А., Сары М.Л. Оценка геометрических параметров лемеха и его лучевидного износа с помощью метрического инструмента // Труды инженерно-технологического факультета Брянского государственного аграрного университета. 2023. № 1. С. 8-13.
4. Износы деталей рабочих органов плугов / А.М. Михальченков, И.В., Козарез, А.А. Тюрева, С.А. Феськов. Брянск, 2022.
5. Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения: пат. 226891 Рос. Федерация: U1 / Блохин В.Н., Жиряков А.В., Ковалев В.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования "Брянский государственный аграрный университет"; заявл. 21.12.2023; опубл. 27.06.2024.

6. Феськов С.А., Ульянова Н.Д., Петров А.А. Цифровые технологии при контроле износов культиваторных лап для обработки стерни // Труды инженерно-технологического факультета Брянского государственного аграрного университета. 2023. № 1. С. 66-72.

7. Михальченков А.М., Тюрёва А.А., Михальченкова М.А. Повышение износостойкости плужных лемехов нанесением упрочняющих валиков в области наибольшего износа // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2007. № 9. С. 17-19.

**УДК 631.312.8**

**ПЛОСКОРЕЖУЩИЙ РАБОЧИЙ ОРГАН  
ДЛЯ ЗАСОРЁННЫХ КАМНЯМИ ПОЧВ  
*FLAT CUTTING WORKING BODY FOR STONE-CONTAMINATED SOILS***

**Купреенко А.И.**, д-р техн. наук, профессор, **Исаев Х.М.**, канд. экон. наук, доцент,  
**Кудабаев Р.Ш.**, аспирант  
*Kupreenko A.I., Isaev K.M., Kudabaev R.Sh.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Во многих регионах России, в том числе в северных районах Брянской области, имеется большое количество пашни засорённой камнями. Во многих случаях такие почвы подвержены водной эрозии, что требует безоборотной технологии обработки с использованием плоскорежущих рабочих органов. Отечественная промышленность выпускает ряд марок культиваторов, предназначенных для сплошной обработки таких почв. Все их можно разделить на три группы: культиваторы с жёсткими стойкам и предохранительными устройствами, с упругим стойкам и комбинированные. Общим их недостатком является высокая металлоёмкость, сложность конструкции и низкая техническая надёжность [1].

**Abstract.** *In many regions of Russia, including the northern areas of the Bryansk region, there is a large amount of arable land littered with stones. In many cases, such soils are subject to water erosion, which requires non-reversible cultivation technology using flat-cutting working bodies. The domestic industry produces a number of cultivator brands designed for continuous cultivation of such soils. All of them can be divided into three groups: cultivators with rigid racks and safety devices, with elastic racks and combined. Their common disadvantage is high metal consumption, design complexity and low technical reliability [1].*

**Ключевые слова:** засорённые камнями почвы, сплошная обработка, плоскорежущий рабочий орган, снижение металлоёмкости, повышение качества работы и технической надёжности.

**Key words:** *soils contaminated with stones, continuous processing, flat-cutting working element, reduction of metal consumption, improvement of work quality and technical reliability.*

**Целью** настоящей работы является разработка плоскорежущего рабочего органа для засорённых камнями почв низкой металлоёмкости и повышенной технической надёжности, обеспечивающего повышение качества обработки почвы.

**Методика работы.** Работа выполнена с использованием обзора литературы, патентного поиска и методики конструирования.

**Результаты работы.** В результате патентного поиска выявлено почвообрабатывающее орудие [2] имеющее раму, генератор колебаний и волноводы. Волноводы соединены с рабочими органами. Почвообрабатывающее орудие предназначено для качественного рыхления почвы за счёт сложных колебаний рабочего органа. Недостатком данного технического решения является сложность конструкции, большая масса, неприспособленность к обходу препятствий рабочими органами.

Выявлен также плоскорежущий рабочий орган [3], включающий стойку с лапой, вибратор и волновод. У данного рабочего органа, с целью повышения качества обработки почвы и снижения тягового сопротивления, лапа выполнена в виде пластины ромбовидной формы и соединена со стойкой шарнирно посредством вилкообразного кронштейна. Вибратор рабочего органа расположен в стойке, а волновод размещен соосно с вибратором. Конец волновода установлен в центре пластины и размещен между шарнирами крепления пластины с кронштейнами.

Недостатком данного рабочего органа является сложность конструкции, недостаточно качественное рыхление почвы и ограниченность перемещений при обходе препятствий, снижающая техническую надёжность.

Предлагаемый рабочий орган, рисунок 1 состоит из стойки 1 в виде черенкового ножа, упругого кронштейна 2 и плоскорежущей лапы ромбовидной формы.

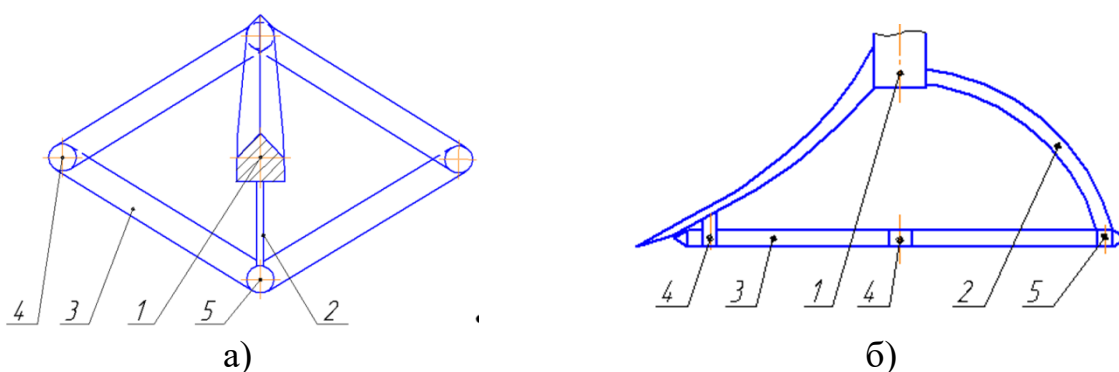


Рисунок 1 – Схема плоскорежущего рабочего органа для засорённых камнями почв: а) – вид сверху, б) – вид сбоку, обозначения в тексте

Плоскорежущая лапа состоит из четырёх обоюдоострых пластин 3, соединённых спереди и с боков с помощью вертикальных цилиндрических шарниров 4, а позади - с помощью шарового шарнира 5. Лапа расположена своим тупым углом  $\varphi = 60^\circ$  по направлению к движению агрегата и прикреплена осью переднего шарнира 4 к нижней части тыльной стороны стойки, а осью заднего шарового шарнира 5 – к нижней части кронштейна.

Работа плоскорежущего рабочего органа осуществляется следующим образом. При движении в почве режущие пластины 3, под воздействием переменного сопротивления почвы резанию и сил упругой деформации кронштейна 2 совершают колебательные движения, приводящие к снижению тягового сопротивления. Одновременно задние пластины осуществляют повторное рыхление почвы, повышая качество обработки.

Двойное воздействие рабочего органа на почву повышает качество её рыхления.

Отсутствие механизма вибрации стойки упрощает конструкцию рабочего органа.

Ромбовидная конфигурация и наличие шарниров позволяет рабочему органу обходить в почве более крупные препятствия, снижая вероятность поломок, что повышает техническую надёжность.

Кроме того, по мере износа одной фронтальной стороны, пластины рабочего органа можно поворачивать другой стороной, что повышает долговечность.

#### Список источников

1. Хадаев В.А. Совершенствование рабочих органов культиваторов для сплошной обработки почв засоренных камнями: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / ФГОУ ВПО «Горский гос. аграрный университет. Владикавказ, 2006.
2. Почвообрабатывающие машины: пат. № 1471960, кл. А01В 11/00, 1989.
3. Рабочий орган почвообрабатывающего орудия: пат. 204348 Рос. Федерация U1, кл. А01В 35/32 / Кузнецов В.В. Исаев Х.Б., Исаев С.Х., Лаптева Н.А.; № 2102844; опубл. 1998.
4. Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения: пат. 226891 Рос. Федерация: U1 / Блохин В.Н., Жиряков А.В., Ковалев В.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный аграрный университет"; заявл. 21.12.2023; опубл. 27.06.2024.

УДК 631.31

### РАЗРАБОТКА РАБОЧЕГО ОРГАНА КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ОБРАБОТКИ МЕЖДУРЯДИЙ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР НА ПОЛЯХ ЗАСОРЁННЫХ КАМНЯМИ

*DEVELOPMENT OF A WORKING BODY OF A CULTIVATOR FOR PROCESSING  
INTERROW SPACES OF VEGETABLE CROPS IN FIELDS CONTAMINATED  
WITH STONES*

**Исаев Х.М.**, канд. экон. наук, доцент,

**Купреенко А.И.**, д-р техн. наук, профессор, **Исаев С.Х.**, канд. техн. наук, доцент  
*Isaev K.M., Kupreenko A.I., Isaev S.K.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Основными агротехническими требованиями к обработке почвы в плоских междурядьях овощных являются уничтожение всех сорняков в междурядьях и защитных зонах и отсутствие повреждений и засыпания почвой культурных растений [1]. Механизированная обработка почвы осуществляется в

различных внешних условиях. На её качество влияют множество факторов: тип почвы, влажность, ширина междурядий и защитных зон, пространственное расположение вегетативной части культурных растений и т. д. Разнообразие внешних условий обуславливает необходимость разнообразия рабочих органов пропашных культиваторов, что и подтверждается серийным производством различных их типов для овощных культур [2]. Актуальным в настоящее время является вопрос разработки рабочих органов для обработки почвы в междурядьях овощных культур на полях, засорённых камнями. В России площадь пахотных земель, засорённых камнями, составляет 3,9 млн га. Камни приводят к деформации и поломке рабочих органов, не имеющих предохранительных и специальных защитных устройств.

***Abstract.** The main agrotechnical requirements for soil cultivation in flat row spacing of vegetable crops are the destruction of all weeds in the row spacing and protective zones and the absence of damage and covering of cultivated plants with soil [1]. Mechanized soil cultivation is carried out in various external conditions. Its quality is influenced by many factors: soil type, humidity, width of row spacing and protective zones, spatial arrangement of the vegetative part of cultivated plants, etc. The variety of external conditions determines the need for a variety of working bodies of row cultivators, which is confirmed by the serial production of various types for vegetable crops [2]. The issue of developing working bodies for soil cultivation in the row spacing of vegetable crops in fields littered with stones is currently relevant. In Russia, the area of arable land littered with stones is 3.9 million hectares. Stones lead to deformation and breakage of working bodies that do not have safety and special protective devices.*

**Ключевые слова:** засорённые камнями почвы, овощные культуры, обработка междурядий, рабочие органы культиваторов.

***Key words:** soils contaminated with stones, vegetable crops, inter-row cultivation, cultivator working bodies.*

**Целью** настоящей работы является совершенствование рабочего органа культиватора для обработки междурядий овощных культур на полях засорённых камнями.

**Методика работы.** Работа выполнена с использованием обзора литературы, патентного поиска и методики конструирования.

**Результаты работы.** В результате патентного поиска выявлен рабочий орган культиватора [3], содержащий основную и дополнительную стойки, закрепленную на основной стойке стрелчатую лапу, кронштейн и отвал. Отвал выполнен в виде свободно установленного на оси с возможностью регулирования углового положения относительно направления движения диска. Диск установлен на дополнительной стойке, состоящей из двух частей, соединенных между собой круглыми пластинами с прорезями. Пластины установлены перпендикулярно дополнительной стойке симметрично относительно ее центра. На диске выполнены радиальные прорези, находящиеся на равном расстоянии друг от друга.

Недостатками такого рабочего органа культиватора является высокая энергоёмкость, обнажение дна борозды после прохода стрелчатой лапы, неудовлетворительное качество междурядной обработки и низкая способность к самоочищению



и низкая техническая надёжность при работе на полях, засорённых камнями.

Более совершенным является рабочий орган культиватора [4]. Он включает стойку, стрелчатую лапу, отвал и кронштейн, установленный на стойке с возможностью вертикального перемещения вдоль стойки. К кронштейну жестко закреплен держатель с осью, а на оси с возможностью свободного вращения относительно друг друга установлены рыхлительные диски и отвал. Рыхлительные диски расположены между отвалом и держателем под острым углом к направлению движения стрелчатой лапы. По периферии рыхлительных дисков расположены зубья, концы которых направлены в сторону ряда растений.

Недостатком данной конструкции является высокая энергоёмкость, низкая способность к самоочищению и низкая техническая надёжность при работе на полях, засорённых камнями.

Для устранения вышеуказанных недостатков нами разработан более совершенный рабочий орган. На рисунке 1 изображена схема предлагаемого рабочего органа культиватора, поясняющая его функционирование, вид сверху.

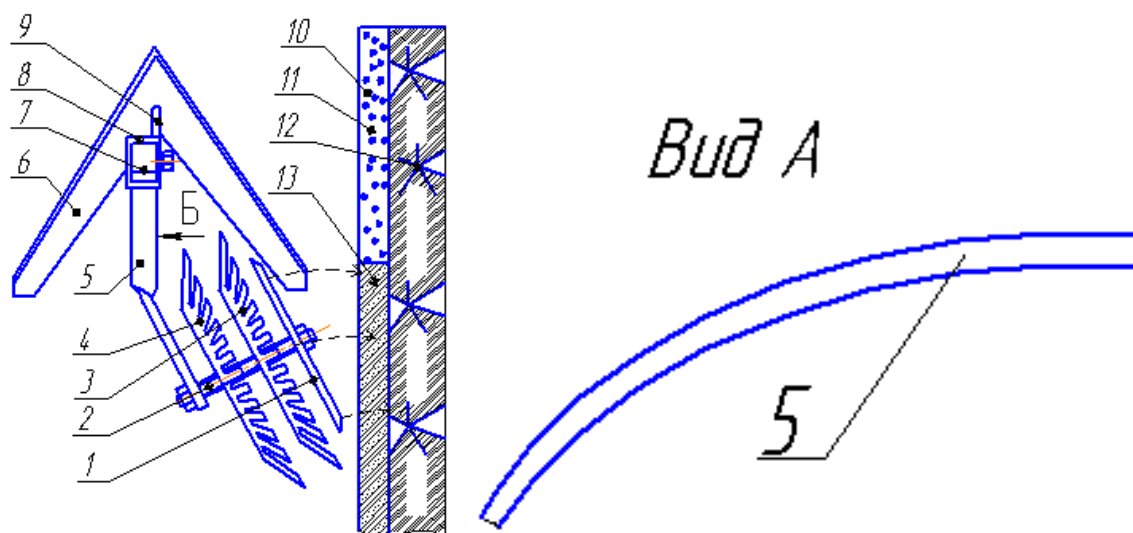


Рисунок 1 – Схема рабочего органа культиватора, вид сверху: 1 – отвал, 2 – ось, 3, 4 – диски, 5 – держатель, 6 – стрелчатая лапа, 7 – стойка, 8 – кронштейн, 9 – нож, 10 – защитная зона, 11 – сорные растения, 12 – культурные растения, 13 – почва перемещённая отвалом

Рабочий орган предлагаемого культиватора (рис. 1), включает стрелчатую лапу 6, стойку 7 с ножевидной частью 9, кронштейн 8, держатель 5, диски 3 и 4 и отвал 1. Диски 3 и 4 имеют зубья и свободно вращаются на общей оси 2. Держатель 5 выполнен в виде пластины из пружинной стали. Передняя дугообразная часть держателя закреплена на стойке 7 лапы в кронштейне 8. Держатель ориентирован вдоль направления движения агрегата, широкой стороной и выпуклостью вверх. Задняя прямолинейная часть повёрнута методом кручения и изгиба узкой стороной вверх, отогнута в сторону параллельно режущей кромке лапы и имеет отверстие для крепления оси отвала и свободно вращающихся дисков с зубьями.

Конструкция предлагаемого рабочего органа является оригинальной и защищена патентом на полезную модель.

Работа рабочего органа культиватора осуществляется следующим образом. Перед проведением междурядной обработки пропашных культур устанавливают необходимую глубину хода стрелчатой лапы 6. Перемещением кронштейна 8 вдоль стойки 7 устанавливают требуемую глубину рыхления почвы и, соответственно, толщину слоя почвы, сдвигаемого отвалом 1.

При движении культиватора с заглубленными рабочими органами стрелчатая лапа 6 рыхлит почву и подрезает сорные растения. При этом часть почвы, сходящей с правого крыла стрелчатой лапы 6, поступает на рабочую поверхность отвала 1. Нижняя точка отвала находится в одной горизонтальной плоскости с нижними кромками крыльев стрелчатой лапы. Почва сдвигается отвалом 1 в сторону ряда культурных растений 12, засыпая сорные растения 11 в защитной зоне 10 и окучивая культурные растения. Одновременно, рыхлительные диски 3 и 4, установленные между отвалом 1 и держателем 5 с внутренней стороны крыльев стрелчатой лапы 6, своими зубьями рыхлят почву ниже глубины хода стрелчатой лапы 6, образуя после прохода стрелчатой лапы рыхлый слой почвы, тем самым, предотвращая обнажение дна борозды.

Изготовление держателя 5 из пружинной стали и особенности его формы на двух участках позволяют дискам 3, 4 и отвалу 1 совершать при изменении сопротивления почвы или наезда на камни во время работы колебательные движения и существенные отклонения одновременно в вертикальном, поперечном и продольном направлениях, что обеспечивает снижение энергоёмкости, повышение качества рыхления почвы, защиту то поломок и усиление способности рабочего органа к самоочищению.

#### Список источников

1. Агротехнические требования к междурядной обработке [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9703217/page:14/>
2. Рабочие органы овощных культиваторов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://yandex.ru/images/search?img\\_url=https%3A%2F%2Fm.studref.com%2Fhtm%2Fimg%2F41%2F9643%2F87.png&lr=118327&pos=0&rpt=simage&source=serp&text](https://yandex.ru/images/search?img_url=https%3A%2F%2Fm.studref.com%2Fhtm%2Fimg%2F41%2F9643%2F87.png&lr=118327&pos=0&rpt=simage&source=serp&text)
3. Рабочий орган культиватора: пат. 100695 Рос. Федерация: МПК А01В 39/20 / Курдюмов В.И., Зайцев В.П., Нестеров В.М.; опубл. 27.12.2010, Бюл. № 36.
4. Рабочий орган культиватора: пат. 116305 Рос. Федерация: МПК А01В 39/20 / Курдюмов В.И., Зыкин Е.С.; опубл. 27.05.2012, Бюл. № 15.
5. Михальченков А.М., Феськов С.А., Анищенко А.В. Упрочнение стрелчатой лапы посевного комплекса "Моррис" // Сельский механизатор. 2017. № 10. С. 34-35.

**МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ АБРАЗИВОСТОЙКОСТИ  
КЛЕЕПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ С УЧЕТОМ ОПТИМИЗАЦИИ  
ИХ СОСТАВА**

*THE METHOD OF TESTING THE ABRASION RESISTANCE OF ADHESIVE  
POLYMER COMPOSITES, TAKING INTO ACCOUNT THE OPTIMIZATION  
OF THEIR COMPOSITION*

**Гуцан А.А.**, ассистент  
*Gutsan A.A*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Применение клееполимерных композитов с абразивостойкими дисперсными наполнителями в качестве ремонтных материалов требует оптимизации их состава, что невозможно без проведения соответствующих испытаний. На основе анализа доступной литературы установлено, что существующие методики не позволяют одновременно проводить сравнительные ускоренные испытания для широкого спектра композитов, различающихся по концентрации компонентов и диаметру частиц наполнителя. В данной работе основное внимание уделено совершенствованию методики испытаний на стойкость к абразивному износу, которая учитывает вариации состава композитов и размеров частиц наполнителя, обеспечивая более эффективную оптимизацию материалов по их износостойкости. Методика основана на проведении эксперимента, при котором износ исследуемого образца осуществляется в процессе вращения в абразивной среде. Подготовка материалов включала выбор абразивной среды, смешивание композитов с наполнителями различного диаметра, изготовление цилиндрической матрицы с осевыми пазами, заполнение пазов композитами и их отверждение. После удаления формовочных материалов и придания образцам цилиндрической формы были выполнены сверление лунок и измерение износа. В результате работы усовершенствована методика, позволяющая одновременно проводить сравнительные испытания износостойкости до 20 различных составов клееполимерных композитов, что значительно ускоряет процесс оценки и оптимизации их характеристик.

**Abstract.** *The use of adhesive polymer composites with abrasive-resistant dispersed fillers as repair materials requires optimization of their composition, which is impossible without conducting appropriate tests. Based on the analysis of the available literature, it was found that existing methods do not allow simultaneous comparative accelerated tests for a wide range of composites differing in component concentration and filler particle diameter. In this work, the main attention is paid to improving the testing methodology for resistance to abrasive wear, which takes into account variations in the composition of composites and the size of filler particles, providing more effective optimization of materials in terms of their wear resistance. The technique is based on an experiment in which the wear of the investigated sample is carried out during rotation in an abrasive medium. The preparation of materials included the*

*choice of an abrasive medium, mixing composites with fillers of various diameters, manufacturing a cylindrical matrix with axial grooves, filling the grooves with composites and curing them. After removing the molding materials and giving the samples a cylindrical shape, drilling holes and measuring wear were performed. As a result of the work, a technique has been improved that allows simultaneous comparative wear resistance tests of up to 20 different compositions of adhesive polymer composites, which significantly speeds up the process of evaluating and optimizing their characteristics.*

**Ключевые слова:** износ, изнашивание, клеeполимерный композит, дисперсный наполнитель, оптимизация состава.

**Key words:** wear, wear, adhesive-polymer composite, particulate filler, composition optimization.

**Введение. Постановка задачи.** Вопросы применения клеeполимерных композитов с абразивостойкими наполнителями в качестве ремонтных материалов [1–3] остаются недостаточно изученными. Одной из причин этого является сложность проведения испытаний, направленных на подбор и оптимизацию состава таких композитов. Действующие методики обладают значительными ограничениями: они не обеспечивают возможности ускоренного и одновременного тестирования большой группы материалов, различающихся по концентрации компонентов и размерам частиц наполнителя [4,5].

В ходе исследования руководствовались идеями, описанные в работах [6–8]. Однако, для решения задачи поиска состава, обеспечивающего максимальную износостойкость, стандартные методики, предложенные в [9,10], потребовали адаптации и доработки под специфические условия данной работы.

Основной целью исследования стало создание усовершенствованной методики испытаний на абразивное изнашивание. Эта методика должна учитывать изменения в составе полимерного композита, размеры частиц наполнителя и обеспечивать возможность оптимизации материала для достижения наилучших эксплуатационных характеристик.

**Материалы. Отработка методики проведения эксперимента.** Материалами, определяющими сущность эксперимента, являются: абразивная среда, в которой проводятся испытания; различные составы клеeполимерных композитов с дисперсным наполнителем, имеющим неодинаковые диаметры частиц; сталь для изготовления матрицы на которой формируются опытные материалы.

В качестве абразивной среды может быть использована любая субстанция с фракциями, обладающими истирающей способностью по отношению к исследуемому материалу. Состав среды определяется целью и задачами эксперимента. При его проведении, исходя из опыта предыдущих исследователей, использовалась абразивная компонента, состоящая из 40 мас.ч. природного песка и 60 мас.ч. гравийной крошки с эффективным диаметром 6-10мм. Такой состав, как показали работы [9], позволяет проводить ускоренные испытания, и более того, подобная среда примерно соответствует почвам с гравиевидными включениями.

В качестве клеeполимерного композиционного материала использовался

состав, состоящий из двух компонентов: эпоксидной клеевой основы и наполнителя – природного песка. Эпоксидная клеевая основа представляла собой компаунд, состоящий из эпоксидной смолы в количестве 100 мас.ч., и отвердителя (полиэтиленполиамин) – 10 мас.ч. В качестве наполнителя применялся песок с количеством кварцевых частиц ( $\text{SiO}_2$ ) не менее 95% от его общего объема.

Оптимизация проводилась по критерию изменения износостойкости в зависимости от двух факторов: первый – концентрация компонентов; второй – эффективный диаметр частиц песка.

Концентрация компонентов в композитах находилась в пределах от 30 мас.ч. песка и 70 мас.ч. эпоксидной составляющей до 70 мас.ч. песка и 30 мас.ч. эпоксидного клея с шагом 10 мас.ч. Таким образом, испытанию подвергалось 5 композитов (30/70; 40/60; 50/50; 60/40; 70/30 – в числителе дано количества песка, в знаменателе количество клеевой массы в мас.ч.).

Эффективный диаметр фракций песка имел следующие размеры: 0,1; 0,25; 0,5; 1,0 мм. Разделение песка по размерам его частиц проводилось ситовым методом. В каждом отдельном составе композита применялся песок с различными диаметрами фракций. В этом случае испытывалось 4 композита одинакового состава, но имеющих различные диаметры частиц песчаного наполнителя. В результате исследованию подвергались 20 материалов.

Матрица в форме цилиндра с пазами осевого расположения (для обеспечения нужной прочности сцепления композита с ней) вытачивалась из стали на токарном станке. На основании предыдущих исследований установлено [10], что ширина пазов должна составлять не менее 30 мм, так как при их меньшем размере прочность связи композита с матрицей недостаточна и в процессе проведения эксперимента имели место случаи его срыва с поверхности.

Так как необходимо проводить исследования 20 различных составов композитов их формирование проводилось в пяти пазах, расположенных диаметрально противоположно в вертикальных плоскостях матрицы. В каждом пазу формировались композиты одинаковой концентрации, но с наполнителями, имеющими различные диаметры частиц. В результате в каждом пазу находятся 4 секции материалов (рис. 1). Их геометрические показатели: ширина - 30 мм в соответствии с шириной паза, высота – 15 мм. Площадь секции, составляющая  $450 \text{ мм}^2$ , обеспечивает полную реализацию механизма изнашивания исследуемых материалов в период проведения эксперимента.

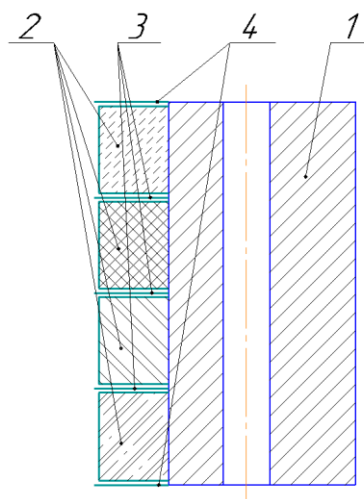


Рисунок 1 – Схема расположения ячеек композитов с различным диаметром частиц песка (1- матрица; 2 – секции с композитом одного состава с разным диаметром частиц песка; 3 – перемычки секций; 4 - форма)

Исходя из размеров секций и количества испытуемых композитов, геометрические параметры матрицы, следующие: наружный диаметр 75 мм, и высота 80 мм.

Формирование композитов на поверхности матрицы сопряжено с определенными трудностями и требует специального рассмотрения. В результате неоднократных попыток отработана технология нанесения исследуемых материалов на ее поверхность, которая состоит из следующих основных операций:

1. Формовка с созданием секций для различных составов композита (рисунок 2 а – показана сформированная полость без деления на секции);
2. Подготовка 4-х композитов одинакового состава с различным диаметром частиц песка в соответствии с задачами исследования;
3. Заполнение полостей секций композитами в жидкой фазе;
4. Отверждение композитов и образование опытного приспособления (рисунок 2б);
5. Формирование и отверждение остальных составов;
6. Удаление формовочных материалов;
7. Точение образца для придания ему цилиндрической формы (рис. 2 в);
8. Сверление лунок (рис. 2 г).

Композиционное покрытие формировалось в пазах с выходом по высоте за диаметр матрицы. Форма изготавливалась из картона, скрепляемого скотчем. Толщина, жесткость картона и наличие скотча позволяет выдержать давление композиционного состава от собственного веса. Кроме этого, плотность картона исключает просачивание композита, когда он находится в жидком состоянии. Крепление сформированной полости к поверхности матрицы проводилось с помощью пластилина. Из него же изготавливались перемычки секций. Применение скотча и пластилина обеспечивало нужную герметичность формы. Наблюдения зафиксировали отсутствие течей.

Подготовка композита состояла из двух операций: приготовление эпоксидной клеевой основы и смешивание ее с природным кварцевым песком заданного диаметра частиц.

Эпоксидная клеевая основа приготавливалась путем смешивания эпоксидной смолы и отвердителя в замкнутом объеме при помощи бытового миксера до образования жидкой однородной массы. В жидкую клеевую массу добавлялся наполнитель в заданных массовых частях. Количество песка определялось взвешиванием на весах с точностью 0,01 г. Заполнение секций производилось составом в жидкой фазе под действием собственной силы тяжести. После затвердевания одного состава, процесс подготовки повторялся до полной готовности образца (рис. 2 б).

У подготовленного опытного образца удалялись формовочные материалы (пластилин, картон, скотч).

Для того, чтобы каждый композит имел одинаковую высоту в диаметральном положении, после полного отверждения образец обтачивали на токарном станке для придания ему цилиндрической формы (рис. 2 в) и удаления недостатков формовки. Наряду с этим, точение обеспечивает качественные признаки поверхности, позволяющие сократить время приработки составов.

В каждом композите посекционно на сверлильном станке сверлом, диаметром 10 мм, высверливалась конусная лунка диаметром 6 мм для измерения износа (рис. 2 г). Приспособление для испытаний фиксировалось в тисках в горизонтальной плоскости таким образом, чтобы положение сверла к центральному сечению каждого композита было под прямым углом. Приспособление выставлялось с помощью угольника. Для обеспечения геометрии лунки угол заточки сверла составлял 45 градусов, и на сверлильном станке устанавливался ограничитель глубины сверления.

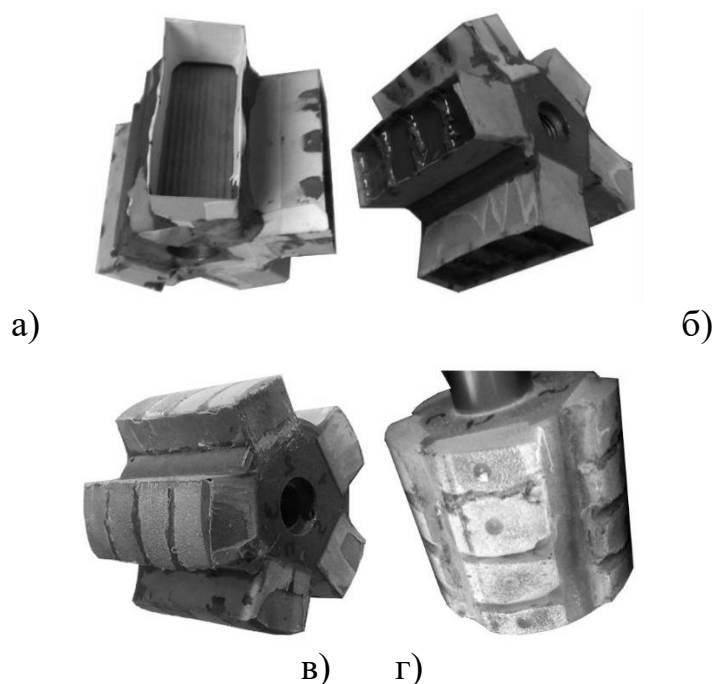


Рисунок 2 – Подготовка образца к испытаниям: а – форма; б – образец с отвержденными композитами; в – образец после механической обработки - точения; г – образец с высверленными лунками

При проведении эксперимента образец крепился в шпинделе сверлильного станка с помощью конусной оправки. На станине устанавливалась емкость с абразивным материалом. После включения станка и придания образцу вращения в горизонтальной плоскости, его плавно помещали в абразивную среду, в которой происходило изнашивание. Первый замер износа проводился после 2 минут эксперимента, что обуславливалось необходимостью контроля целостности образца. Последующая периодичность фиксирования износов составляла от 7 до 10 мин. (рис. 3). Такой промежуток времени выбран в связи с тем, что при нахождении композитов в абразивной среде более 10 минут образец нагревается и покрытие может разрушиться. Эксперимент длился до полного истирания всех лунок.

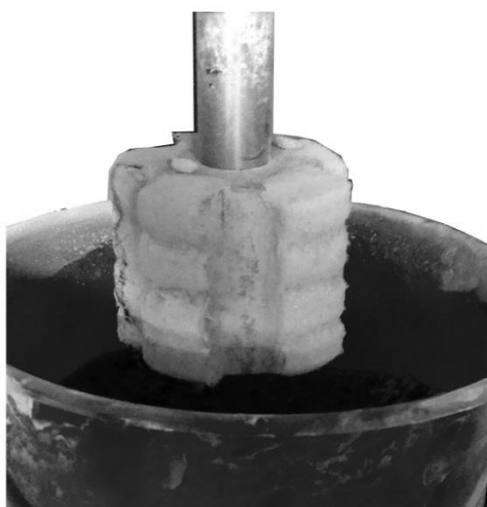


Рисунок 3 – Извлечение образца для фиксации износа.

**Выводы.** Разработанная методика позволяет одновременно проводить ускоренные испытания износостойкости 20 различных составов клееполимерных композитов с учетом концентрации компонентов и размеров частиц наполнителя.

Использование абразивной среды, приближенной к реальным условиям эксплуатации (смесь песка и гравийной крошки), обеспечивает достоверность результатов.

Методика способствует оптимизации состава композитов для повышения их эксплуатационных характеристик.

#### Список источников

1. Установка для испытания на абразивный износ рабочих органов почвообрабатывающих машин: пат. 2408865 Рос. Федерация / Лебедев А.Т., Магомедов Р.А., Макаренко Д.И., Лебедев К.А. 2009.
2. Упрочнение рабочих органов машин, работающих в абразиве / Н.Н. Литовченко, Н.В. Титов, А.В. Коломейченко и др. // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 111, № 2. С. 086-088.
3. Михальченков А.М., Кожухова Ю.И., Случевский А.М. Песчано-клеевые композиции повышают ресурс отвальных корпусов // Сельский механизатор. 2009. № 4. С. 29.
4. Михальченков А.М., Лялякин В.П., Михальченкова М.А. Методика проведения ускоренных сравнительных испытаний различных материалов на абразивное изнашивание // Метрология. 2014. № 9. С. 15-22.



5. Совершенствование конструкции приспособления для проведения ускоренных испытаний материалов на стойкость к абразивному изнашиванию / А.М. Михальченков, В.А. Денисов, С.И. Будко, М.А. Михальченкова // *Технология материалов*. 2015. № 12. С. 31-34.
6. Михальченков А.М., Козарез И.В. Методика оценки интенсивности изнашивания восстановленных плужных лемехов // *Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения*. 2011. № 1 (10). С. 116-122.
7. Классификация и анализ способов испытаний на изнашивание в абразивной массе с нежестко закрепленным абразивом / А.М. Михальченков, Я.Ю. Климова, С.А. Лушкина, Т.А. Ермакова // *Бюллетень научных работ Брянского филиала МИИТ*. 2014. № 1 (5). С. 32-37.
8. Михальченков А.М., Лялякин В.П., Михальченкова М.А. Методология проведения ускоренных сравнительных испытаний на абразивное изнашивание материалов с различным составом, строением и свойствами // *Труды ГОСНИТИ*. 2014. Т. 116. С. 91-96.
9. Влияние величины частиц наполнителя в эпоксидно-песчаной композиции на прочность ее сцепления с металлической подложкой / А.М. Михальченков, В.Ф. Комогорцев, Ю.И. Филин, М.А. Михальченкова // *Упрочняющие технологии и покрытия*. 2015. № 12 (132). С. 45-48.
10. Михальченков А.М., Лушкина С.А., Михальченкова М.А. Восстановление деталей почвообрабатывающих машин абразивостойким дисперсионно-упрочненным композитом на основе эпоксидной смолы // *Упрочняющие технологии и покрытия*. 2015. № 10 (130). С. 43-46.
11. Device for testing the abrasive wear of the working bodies of tillage machines / A.T. Lebedev, R.A. Magomedov, D.I. Makarenko, K.A. Lebedev // *Patent RF for the invention 2408865*. 2009.
12. Hardening of working bodies of machines operating in abrasive / N.N. Litovchenko, N.In., A.V. Titov Kolomijchenko et al. // *Proceedings of GOSNITI*. 2013. Т. 111, No. 2. P. 086-088.
13. Mikhhalchenkov A.M., Kozhukhova Yu.I., Sluchewski A.M. Sand-adhesive compositions increase the resource dump shells // *Rural machine operator*. 2009. No. 4. P. 29.
14. Mikhhalchenkov A.M., Lyalyakin V.P., Mikhhalchenkova M.A. the Methodology of accelerated bedrock of comparative tests of different materials on abrasive wear // *Meth rologia*. 2014. No. 9. P. 15-22.
15. Improved construction of devices for carrying out accelerated testing of materials for resistance to abrasive wear / A.M. Mikhhalchenkov, V.A. Denisov, S.I. Budko, M.A. Mikhhalchenkova // *Materials technology*. 2015. No. 12. P. 31-34.
16. Mikhhalchenkov A.M., Kozarez I.V. Method for assessment of intensity of wear process of re-chain plow shares // *Design, use and reliability of agricultural machines*. 2011. № 1(10). P. 116-122.
17. Classification and analysis methods of testing for wear in the grinding mass with a non-rigid fixed abrasive Bulletin of scientific work of the / M.A. Mihalchenko, Ya.Yu. Klimova, S.A. Lushkina, T.A. Ermakova // *Bryansk branch of MIIT*. 2014. № 1 (5). P. 32-37.
18. Mikhhalchenkov A.M., Lyalyakin V.P., Mikhhalchenkova M.A. The methodology for accelerated comparative tests on abrasion materials with different composition, structure and properties // *Proceedings of GOSNITI*. 2014. Т. 116. P. 91-96.
19. . Influence of particle size of filler in epoxy-sand composition on the strength of its adhesion with metal substrate / A.M. Mikhhalchenkov, V.F. Komogortsev, Yu.I. Filin, M.A. Mikhhalchenkov // *Hardening technologies and coatings*. 2015. № 12 (132). S. 45-48.
20. Mikhhalchenkov A.M., Lushkina S.A., Mikhhalchenkov M.A. Restoration of parts of tillage machines abrasion-resistant dispersion-strengthened composite based on epoxy resin // *Hardening technologies and coatings*. 2015. № 10 (130). P. 43-46.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ УСТРАНЕНИЯ НАРУШЕНИЯ  
ЦЕЛОСТНОСТИ В КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЯХ**  
*ANALYSIS OF METHODS FOR ASSESSING THE WEAR OF PLOUGHSHARES*

**Тюрева А.А.**, канд. техн. наук, доцент  
*Tyureva A.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Приведен анализ методов заделки трещин в корпусных деталях.  
**Abstract.** *The analysis of methods for sealing cracks in body parts is given.*

**Ключевые слова:** износ, изнашивание, плужный лемех, метод определения износа.

**Key words:** *wear, wear, plowshare, method of determining wear.*

**Введение.** К корпусным деталям относят блок и головку блока цилиндров, корпус масляного и водяного насосов, картер сцепления, корпус КПП, корпусные детали трансмиссии (мостов, рулевого управления), корпуса с.-х. машин и т.д. Эти детали являются базовыми, так как их основное назначения – крепление в заданном положении деталей и сборочных единиц. Корпусные детали – металлоемкие, сложные по конфигурации и дорогостоящи изделия, изготавливаемые литьем из чугуна или алюминиевых сплавов. Их состояние во многом определяет безотказность и долговечность отремонтированных агрегатов. Такие детали выбраковывают, как правило, в исключительных случаях, а на протяжении всего срока службы, по мере необходимости, подвергают ремонтным воздействиям. Нарушение целостности (трещины, обломы, пробоины) встречаются примерно у 25 % корпусных деталей.

**Материалы и методика исследования.** Для заделки трещин применяют следующие способы: слесарно-механические: постановка фигурных вставок; штифтование; постановка накладок; сварочные; пайко-сварка; полимерными материалами; клеесварной [1].

При ремонте фигурными вставками трещина стягивается в результате запрессовки вставки в паз за счет разности шага (0,2 мм) между отверстиями паза и цилиндрами вставки. Заделывают трещины с помощью уплотняющих и стягивающих фигурных вставок. Первые применяют для заделки трещин длиной более 50 мм с обеспечением герметичности как толстостенных, так и тонкостенных деталей. Стягивающие вставки используют для стягивания боковых кромок трещин длиной до 50 мм. Данный способ отличается низкой трудоемкостью, простотой и доступностью в условиях любого ремонтного предприятия и мастерской хозяйства. Основными достоинствами способа является создание прочного соединения.

При заделке трещин штифтованием концы трещины засверливают сверлом

диаметром 4...5 мм. Вдоль трещины тем же сверлом сверлят отверстия на расстоянии 6...7 мм друг от друга и нарезают в них резьбу. В отверстия ввинчивают штифты из мягкой стали или меди, так чтобы они выступали над поверхностью на 1...2 мм, после этого сверлят отверстия между штифтами, так чтобы они перекрывали ввинченные штифты не менее чем на  $\frac{1}{4}$  диаметра. В отверстия нарезают резьбу и ввинчивают штифты. Концы выступающих штифтов расчеканивают и опиливают. Рекомендуется применять при заделке трещин длиной до 50 мм.

При ремонте с помощью накладок концы трещины засверливают. Из стали 20 вырезают накладку, а из листового свинца или картона – прокладку, размеры которых не менее чем на 15 мм перекрывают размеры трещины. На расстоянии 10 мм от края и 10...15 мм друг от друга в них сверлят отверстия под винты М5 или М6 с потайной головкой. В корпусе сверлят аналогичные отверстия и нарезают в них резьбу. Накладку и прокладку смазывают клеем и прикрепляют винтами к корпусу. Края расчеканивают и опиливают. Так как прочность соединения невелико, способ пригоден лишь для восстановления герметичности.

Наиболее часто при заделке трещин применяют сварочные способы. Однако чугун, используемый при изготовлении корпусных деталей, относится к трудносвариваемым материалам. Разработано множество технологических приемов, позволяющих снизить отбел чугуна, образование трещин после заварки, снизить твердость наплавленного металла.

При электродуговой горячей сварке (с предварительным подогревом до температуры 600...650° С) заварку трещин проводят в специальных термосах чугунными прутками марки А того же химического состава, что и детали. К моменту окончания сварки температура деталей не должна быть ниже 400° С. В данном случае при медленном охлаждении после сварки не происходит отбеливания чугуна и образования закалочных структур. Высокая трудоемкость, большие энергозатраты и тяжелые условия работы сварщика, требующие соответственных практических навыков, ограничивают применение этого способа.

Наибольшее распространение получила холодная сварка без предварительного подогрева детали. В данном случае качественного устранения дефекта добиваются, используя особые технологические приемы (метод отжигающих валиков; заварка поперек трещины; сварка косвенной дугой, пайко-сварка), либо применяя специальный электродный материал.

Для избежания образования трещин при сварке стальными электродами в середине прошлого века Л.И. Витливым был предложен способ сварки стальными электродами УОНИ-13/45 или ОММ-5 методом отжигающих валиков, позволяющий снизить твердость наплавленного металла и получить шов, поддающийся обработке.

Способ заварки поперек трещины, разработанной профессором А.М. Михальченковым, заключается в следующем. Поверхность трещины зачищают до металлического блеска. Рядом с трещиной по обе стороны от нее на расстоянии 7...10 мм шлифовальным кругом разделяют канавку по всей длине трещины, которая служит упором при усадке шва и стягивает трещину. Глубина разделки

1,5...3 мм, ширина 3...5 мм. Заваривают короткими участками (20...50 мм) проволокой ПАНЧ-11 диаметром 1,4 мм на обратной полярности поперек трещины с заполнением металлом подготовленной разделки. Валики накладывают поочередно от краев трещины к середине. Каждый из них охлаждают до температуры 40...60° С. Каждый последующий валик должен перекрывать предыдущий на 1/3 ширины. Режим сварки: сила тока 100...140 А; напряжение 14...18 В, скорость сварки 0,15...0,25 см/с [2].

Заварка трещин косвенной дугой заключается в том, что между двумя стальными электродами возбуждается дуга. Тепловой поток расплавляет поверхность чугуновых деталей. Выдуваемая большая часть расплавленного чугуна образует своеобразную разделку необходимой глубины. Сваривают сразу после разделки, пока деталь нагрета.

При сварке чугуна применяют электроды на основе медно-железных, медно-никелевых, никелево-железных и никелевых сплавов. Следует отметить, что холодную сварку чугуна стальными электродами следует применять лишь в крайних случаях, когда отсутствуют специальные сварочные материалы, приведенные ниже.

Основными методами устранения повреждений деталей из алюминиевых сплавов являются: газовая, электродуговая и аргонодуговая сварка. Самым прогрессивным, надежным, обеспечивающим высокое качество сварного соединения, по сравнению с другими способами ремонта алюминиевых деталей, является аргонодуговая сварка неплавящимся электродом. К недостаткам способа следует отнести дефицитность аргона и высокую стоимость процесса – в 3 раза дороже, чем при газовой сварке.

Сущность способа пайко-сварки заключается в подогреве пламенем кромок, подлежащих сварке, не до расплавления, а до температуры 700...860° С. Невысокая температура нагрева исключает возникновение отбеливания и снижает склонность к образованию трещин после заварки. Трещину разделяют обычным способом. Следы жиров удаляют ацетоном, бензином или другими растворителями. Процесс пайко-сварки ведут нормальным пламенем газовой горелки. Флюс наносят на подготовленную поверхность основного металла после нагрева его до 300...400° С. В качестве припоя используют чугуновые присадочные стержни марки (ГОСТ 2671-70) НЧ-1 – при сварке тонкостенных отливок и НЧ-2 при сварке толстостенных, кремнистую латунь марки ЛОК-59-1-03 или припой ЛОМНА состава, %: олово – 0,9...1,0; марганец – 9,5...10,5; никель – 3,5...4,5; алюминий – 0,2...0,6; остальное медь.

При пайке чугуновыми прутками на поверхность наносят флюс ФСЧ-1 или МАФ-1 состава в частях по массе: 33 – бура плавляная, 12 – сода кальцинированная, 27 – селитра натриевая, 7 – окись кобальта. 12,5 – фтористый натрий, 8,5 – фторцирконистый калий. Прутки обмазывают флюсом, расплавляют и вводят в сварочную ванну. Вследствие шероховатости поверхности, получаемой от выгорания (окисления) графита и в результате диффузии, происходит соединение наплавленного металла с основным.

При низкотемпературной пайко-сварке латунными припоями используют

поверхностно-активные флюсы ФПСН-1 и ФПСН-2 состава в частях по массе: 25 – углекислый литий, 25 – сода кальцинированная, 50 – борная кислота, имеющих температуру плавления 600...650° С. Активное флюсование обеспечивает хорошее смачивание и обслуживание кромок чугуна припоем без выжигания графита. По окончании пайко-сварки рекомендуется проковка медным молотком массой около 0,5 кг.

Детали, имеющие трещины и пробоины, могут быть отремонтированы с использованием полимерных композиций на основе эпоксидной смолы. Вначале определяют границы трещины, накернивают и просверливают на её концах отверстия диаметром 2,5...3 мм. Снимают фаску под углом 60...70° вдоль трещины на глубину 2...3 мм (при толщине стенок детали свыше 5 мм). При толщине стенок детали менее 5 мм снимать фаску не рекомендуется. Зачищают поверхность на расстоянии 40...50 мм по обе стороны трещины.

Дальнейший технологический процесс зависит от размеров трещины.

При трещине длиной до 20 мм производят обезжиривание защищённых участков протиранием тампоном, смоченным ацетоном, и просушиванием в течение 8...10 минут. При горизонтальном расположении поверхности детали наносят на зачищенный участок состав. В трещине состав уплотняют шпателем. Производят отверждение состава вначале. Трещину длиной 120...150 мм заделывают так же, но после нанесения первого слоя эпоксидного состава на нее дополнительно накладывают стеклоткань с перекрытием трещины на 20...25 мм и прикатывают роликом. Затем вновь наносят слой эпоксидного состава, накладывают стеклоткань и прикатывают роликом, после чего опять наносят композицию и отверждают. Трещину длиной более 150 мм разделяют и подготавливают так же. Изготавливают стальную накладку толщиной 1,5...2,0 мм с перекрытием трещины на 40...50 мм, сверлят в ней отверстие диаметром 10 мм на расстоянии 50...70 мм друг от друга. По этим отверстиям накернивают и сверлят отверстия в ремонтируемой детали, нарезают в них резьбу М8. Затем наносят на деталь и пластину эпоксидный состав, закрепляют накладку винтами и отверждают.

В последние годы для ремонта трещин в корпусных применяются металлополимеры («холодная сварка»), представляющие систему высококачественных двухосновных синтетических полимеров (эпоксидный клей-шпаклевку или силикон с упрочняющей добавкой стального порошка). Эти материалы устойчивы к агрессивным средам, сохраняет свои свойства до температуры 260° С, безотходны и просты в применении. После затвердевания допускается обработка на токарном станке, шлифование, сверление, нарезка резьбы, а также покраска. Возможно придание необходимой формы.

Получила распространение холодная сварка ABRO, ALTECO, Thortex, Metal-Tech EG, «Реком-Б», «Реком-супер», «Титан» отечественного производства и металлополимеры (композитные материалы), производства корпорации E. Wood (Англия), фирм: Belzona, Devcon, Diamant, Chester Molecular, Лео.

Клеесварной способ заделки трещин применяют в двух вариантах. В первом варианте трещину подготавливают к сварке и заваривают. Затем сварной

шов и околошовную поверхность шириной 40...50 мм по обе зачищают до металлического блеска, обезжиривают ацетоном и наносят тонкий слой эпоксидной композиции. После отверждения проверяют герметичность заделки трещин. Во втором случае используют два разнородных технологических процесса: контактную точечную сварку и склеивание.

Поверхность вокруг трещин на 40...45 мм зачищают на глубину 0,3...0,6 мм, концы трещины засверливают сверлом диаметром 2...4 мм. Поверхность обдувают сжатым воздухом, обезжиривают ацетоном и наносят на нее тонкий (0,3...0,6 мм) слой клеевой композиции: смола ЭД-20 – 100 частей; полиэтиленполиамин – 12; растворитель тиокол – 20; пластификатор винилокс – 20; чугунный порошок – 50 частей. Затем на клеевой слой накладывают заранее изготовленную и обезжиренную стальную накладку из малоуглеродистой стали 10 или 20 толщиной 0,6...2 мм при толщине стенки 5...20 мм. Она должна перекрывать трещину на 15...20 мм по длине и на 30...40 мм по ширине. Накладку приваривают контактным точечным способом, причем сварной шов делают не сплошным, а сварочными точками, расположенными в шахматном порядке по два ряда по обе стороны трещины в результате чего образуется клеесварное соединение. Расстояние между рядами 20...25 мм, шаг между точками 25...35 мм. Режим сварки зависит от толщины накладки. При толщине 1 мм сила тока сварки 10,5...11,0 кА; усилие сжатия электродов 2,3...2,8 кН; длительность сварочного импульса 0,25...0,30 с; длительность сжатия электродов 0,72...0,76 с; сила тока отжига 8,9...9,0 кА; длительность отжига 0,45...0,48 с. Для приварки накладок используют сварочную машину К-264-УЗ и сварочные клещи К-243В. Диаметр электродов 5...6 мм.

По сравнению с дуговой сваркой способ повышает производительность и условия труда, а также дает возможность заделки трещин без ее предварительной разделки.

**Выводы.** В качестве способа заделки нарушения целостности в корпусных деталях наиболее целесообразно применять сварочные способы. Однако следует соблюдать необходимые требования, предъявляемые к реализации технологии заделки трещин.

#### Список источников

1. Тюрёва А.А., Козарез И.В. Восстановление типовых поверхностей и деталей сельскохозяйственной техники. Брянск, 2013
2. Михальченков А.М. Технологические основы восстановления корпусных деталей из серого чугуна с пластинчатым графитом: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М., 2000.
3. Михальченков А.М., Новиков А.А., Михальченкова М.А. Выбракованные листы ресор как материал для устранения местных износов деталей, работающих в абразивной среде // Бюллетень научных работ Брянского филиала МИИТ. 2014. № 1 (5). С. 15-18.

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ГРАНИЦ ВАРЬИРОВАНИЯ  
РАДИУСОВ ДИСКА И РЕБОРДЫ ИССЛЕДУЕМОГО СОШНИКА**  
*THEORETICAL SUBSTANTIATION OF THE LIMITS OF VARIATION  
OF THE RADII OF THE DISC AND THE EDGES OF THE STUDIED COULTER*

**Кузюр В.М.**, канд. техн. наук, доцент, **Киселева Л.С.**, ст. преподаватель,  
**Осипенко В.И.**, студент

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В практике необходим метод расчета сил и моментов, действующих на однодисковый сошник. Этот метод должен быть сравнительно простым, а его результаты близки к экспериментальным, так чтобы можно было использовать при отсутствии последних. Прежде всего, нужно проанализировать силы и моменты, действующие на рабочие органы при их равномерном движении или в условном статическом положении. Следующим этапом является переход от статической схемы сил и моментов, действующих на рабочие органы, к динамическому процессу взаимодействия их с почвой.

**Abstract.** *In practice, a method is needed for calculating the forces and moments acting on a single-disc coulter. This method should be relatively simple, and its results are close to experimental ones, so that it can be used in the absence of the latter. First of all, it is necessary to analyze the forces and moments acting on the working bodies during their uniform movement or in a conditional static position. The next stage is the transition from a static scheme of forces and moments acting on the working bodies to a dynamic process of their interaction with the soil.*

**Ключевые слова:** однодисковый сошник, сила, момент, схема, почва.

**Key words:** *single-disc coulter, force, moment, circuit, soil.*

**Введение. Постановка задачи.** При взаимодействии большинства рабочих органов с почвой процесс ее разрушения протекает под действием комплекса деформаций: сжатия, сдвига, изгиба, кручения и т. д.

Не всегда можно указать, какой вид деформации преобладает в том или ином случае. Напряжения, которые при этом возникают в почве, зависят от ее механического состава и влажности и изменяются в широком диапазоне. У большинства типов почв в наименьших диапазонах изменяются напряжения сдвига и сжатия. Но и эти характеристики прочности почвы могут значительно изменяться в зависимости от влажности. Такие показатели, как напряжение сдвига, сжатия, кручения и т. д., можно использовать в расчетах однодисковых сошников лишь в случаях постоянства свойств почвы и период обработки и преобладания определенных видов деформаций [1-5].

**Результаты исследования.** Элементы сошника при контактах его с почвой оказывают на нее силовое воздействие. При теоретическом исследовании ре-

активных сил, действующих на вращающиеся элементы сошника, предполагается, что они движутся без скольжения. В соответствии с выводами В. А. Желиговского [6] скольжение отсутствует до определенной глубины колеи (в нашем случае почвенной щели  $\Delta$ ) и зависит от радиуса вращающегося элемента рабочего органа  $R$  и угла трения  $\varphi$  при движении его в почве. Связь между этими параметрами, при условии обеспечения движения без скольжения, устанавливается формулой:

$$\Delta < 2R \cdot \sin^2(\varphi) \quad (1)$$

Рассмотрим схему для обоснования границ варьирования радиусов диска и реборды исследуемого сошника (рис. 1). Если рассматривать движение тела по идеально гладкой поверхности, то в точке их соприкосновения действует реакция  $R$ , направленная по нормали к поверхности. На шероховатой поверхности возникают силы трения скольжения [7-8]. Поэтому реакцию шероховатой поверхности  $R$ , в нашем случае почвы, представим в виде двух составляющих: нормальной реакции  $N$ , равной по модулю силе нормального давления, и перпендикулярной ей силы трения  $F_{тр}$ .

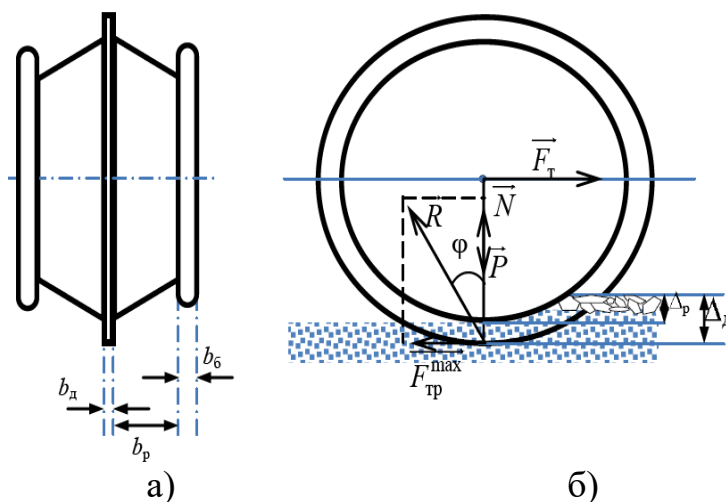


Рисунок 1 – Схема для обоснования границ варьирования радиусов диска и реборды исследуемого сошника: а – вид элементов сошника сзади, б – вид диска и реборды сошника сбоку

Полная реакция образует с нормалью к поверхности некоторый угол, тангенс которого равен отношению силы трения и нормальной реакции. В случае, когда тело лежит на горизонтальной шероховатой поверхности и на него не действуют никакие внешние силы, кроме силы тяжести, полная реакция  $R = N$  и перпендикулярна опорной поверхности. Приложив к телу силу  $F_T$ , мы стремимся вызвать его движение, но оно не происходит, так как возникает сила трения  $F_{тр} = -F_T$ , причем сила трения меньше некоторого максимального своего значения  $F_{тр} < F_{тр}^{max}$ , при котором наблюдается равновесие системы. С увеличением силы  $F_T$



будет возрастать и сила  $F_{\text{тр}}$ . Наконец, наступит предельное состояние равновесия, при котором полная реакция  $R$  отклонится от вертикали на предельный угол  $\varphi$ , называемый углом трения, и затем начнется движение тела.

Тангенс этого угла находится по формуле

$$\operatorname{tg}(\varphi) = F_{\text{тр}}^{\text{max}}/N = f. \quad (2)$$

Глубина, при которой элементы сошника будут двигаться в почве заведомо без скольжения, т. е. будут удовлетворять условию. Для предлагаемого сошника глубина заделки семян связана с заглублением диска посредством формулы

$$\Delta_{\text{д}} = \Delta_{\text{б}} + R_{\text{д}} - R_{\text{цб}}, \quad (3)$$

где  $\Delta_{\text{д}}$  – величина заглубления диска, м;

$\Delta_{\text{б}}$  – величина заглубления бороздкообразователя, м;

$R_{\text{д}}$  – радиус диска, м;

$R_{\text{цб}}$  – наибольший радиус бороздкообразователя, м.

Тогда, с учетом условия, что элементы сошника двигаются в почве без скольжения, его конструктивные и технологические параметры будут связаны с его углом трения  $\varphi$  следующим ограничением

$$\Delta_{\text{б}} + R_{\text{д}} - R_{\text{цб}} \leq 2R_{\text{д}} \cdot \sin^2(\varphi). \quad (4)$$

Тогда радиус диска выражается по формуле

$$\begin{aligned} R_{\text{д}} - 2R_{\text{д}} \cdot \sin^2(\varphi) &\leq R_{\text{цб}} - \Delta_{\text{б}}, \\ R_{\text{д}} (1 - 2 \cdot \sin^2(\varphi)) &\leq R_{\text{цб}} - \Delta_{\text{б}}, \\ R_{\text{д}} \cos^2(\varphi) &\leq R_{\text{цб}} - \Delta_{\text{б}}. \end{aligned}$$

Следовательно

$$R_{\text{д}} \leq \frac{R_{\text{цб}} - \Delta_{\text{б}}}{\cos^2 \varphi} \quad (5)$$

Наибольший радиус бороздкообразователя  $R_{\text{цб}}$  определяется по формуле

$$R_{\text{цб}} = r_{\text{б}} + \delta_{\text{б}} + \frac{b_{\text{б}}}{2} = R_{\text{д}} - \left( b_{\text{д}} + \frac{b_{\text{д}}}{2} \right) \cdot \operatorname{ctg}(\mu) + \delta_{\text{д}} + \frac{b_{\text{д}}}{2} \quad (6)$$

где  $r_{\text{б}}$  – мнимый радиус реборды в центре бороздкообразователем, м;

$\delta_{\text{б}}$  – величина смещения центра дуги окружности, характеризующей закругление бороздкообразователя, от продолжения реборды, м;

$b_{\text{б}}$  – ширина бороздкообразователя, м;

$R_p$  – наибольший радиус конической части реборды, м;  
 $b_p$  – ширина реборды, м;  
 $\mu$  – конусность реборды (рад). Тогда

$$R_{\dot{a}} \leq \frac{R_{\delta} - \left(b_{\delta} + \frac{b_{\dot{a}}}{2}\right) \cdot ctg(\mu) + \delta_{\dot{a}} + \frac{b_{\dot{a}}}{2} - \Delta_{\dot{a}}}{\cos 2\varphi} \quad (7)$$

Еще одним важным элементом исследуемого сошника является реборда-бороздкообразователь. Форма именно этого элемента при движении сошника под нагрузкой копируется почвой, образуя при этом почвенную щель. Поэтому радиус реборды напрямую связан с эффективностью протекания изучаемого технологического процесса. Исходя из теории расчета катков, можно выдвинуть предположение, что для эффективной работы реборды-бороздкообразователя наибольший радиус ее конической части должен быть таким, чтобы при встрече с комками почвы этот элемент легко перекатывался через них, и давление сошника концентрировалось на них. При этом комки почвы либо разрушались, либо вдавливались в почву [9]. В нашем случае это условие предполагает, что значение наибольшего радиуса конической части реборды подчиняется неравенству

$$R_{\delta} \geq \frac{\Delta_{\delta}}{2} \cdot ctg^2\left(\frac{\varphi + \varphi_1}{2}\right) \quad (8)$$

где  $\Delta_p$  – заглубление наибольшего радиуса конической части реборды, мм;  
 $\varphi_1$  – угол трения вращающего стального элемента в почве с большим присутствием комков, град.

Заглубление наибольшего радиуса конической части реборды определяем из формулы

$$\Delta_p = \Delta_{\delta} + R_p - R_{цб}. \quad (9)$$

Тогда

$$\begin{aligned} \Delta_p &= \Delta_{\dot{a}} + R_p - R_{\delta} + \left(b_{\delta} + \frac{b_{\dot{a}}}{2}\right) \cdot ctg(\mu) - \delta_{\dot{a}} - \frac{b_{\dot{a}}}{2} \\ \Delta_p &= \Delta_{\dot{a}} + \left(b_{\delta} + \frac{b_{\dot{a}}}{2}\right) \cdot ctg(\mu) - \delta_{\dot{a}} - \frac{b_{\dot{a}}}{2} \end{aligned} \quad (10)$$

С учетом уравнений (9) и (10) получаем, что

$$R_{\delta} \geq \frac{\Delta_{\dot{a}} + \left(b_{\delta} + \frac{b_{\dot{a}}}{2}\right) \cdot ctg(\mu) - \delta_{\dot{a}} - \frac{b_{\dot{a}}}{2}}{2} \cdot ctg^2\left(\frac{\varphi + \varphi_1}{2}\right) \quad (11)$$

Формула позволяет определить минимально возможное значение параметра  $R_p$  с учетом условия разрушения или вдавливания комков элементами исследуемого сошника [10].

Проанализируем возможные значения конструктивных параметров исследуемого сошника  $R_d$ ,  $R_p$ .

На основании справочных материалов известно, что коэффициент трения  $f$  стали по почвенному грунту изменяется от 0,325 до 0,8, а значит, угол трения для большинства почв лежит в пределах от 18 до 39°. В нашем случае экспериментально установлено, что значения угла  $\varphi$  для почв Могилевской области изменяются от 29 до 31°.

Для определенности возьмем угол  $\varphi = 31^\circ$ , угол  $\varphi_1 = 25^\circ$ , конусность конической части реборды  $\mu = 60^\circ$  или  $\pi/3$  рад, ширину конической части реборды  $b_p = 80$  мм. Бороздкообразователь у нас отсутствует, поэтому его ширина  $b_b = 0$ . Величину смещения центра дуги окружности, характеризующей закругление бороздкообразователя, от продолжения реборды принимаем  $\delta_b = 0$ . Предположим, что требуется высаживать клубни на глубину  $\Delta_b = 80$  мм.

Определяем наибольший радиус конической реборды  $R_p$  по формуле, т.е.

$$R_p \geq \frac{80 \cdot 10^{-3} + (80 \cdot 10^{-3}) \cdot \operatorname{ctg}(60^\circ)}{2} \cdot \operatorname{ctg}^2\left(\frac{31^\circ + 25^\circ}{2}\right) \approx 0,223 \text{ м}$$

Принимаем наибольший радиус конической реборды  $R_p = 0,27$  м.

Определяем радиус диска  $R_d$  по формуле, т.е.

$$R_d \leq \frac{0,27 - (60 \cdot 10^{-3}) \cdot \operatorname{ctg}(60^\circ) - 80 \cdot 10^{-3}}{\cos(2 \cdot 31^\circ)} = 0,306 \text{ м}$$

Принимаем радиус диска  $R_d = 0,30$  м.

Эскиз диска сошника показан на рисунке 2.

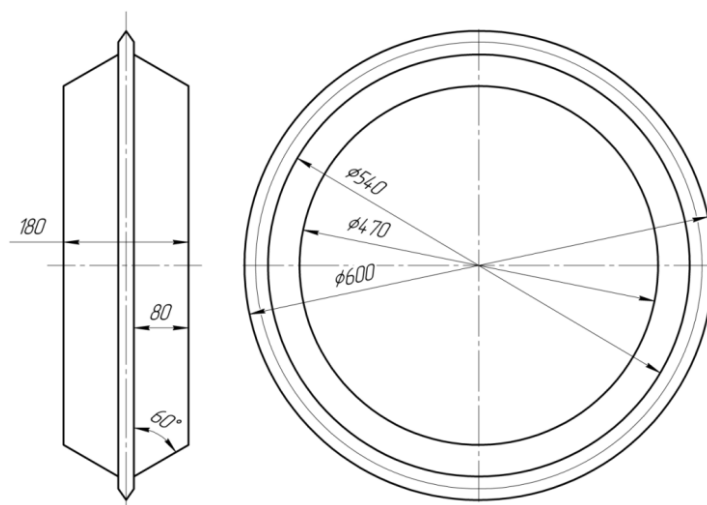


Рисунок 2 – Эскиз диска сошника

Наименьший радиус реборды  $r_1$  определяем по формуле, т.е.

$$r_1 = 0,27 - 60 \cdot 10^{-3} \cdot \text{ctg}(60^\circ) = 0,235 \text{ м.}$$

**Выводы.** Представленная методика расчета двухдискового сошника для посева сельскохозяйственных культур с ребордами-бороздкообразователями позволяет установить связь между конструктивными параметрами предлагаемого сошника и технологическими параметрами изучаемого процесса, алгоритмизировать расчеты по оценке формы, размеров и заглублению элементов сошника и образованной им почвенной щели.

#### Список источников

1. Классификация двухдисковых сошников по технологическим и конструктивным параметрам / В.Р. Петровец, Н.И. Дудко, В.В. Амеличеви др. // Технический сервис машин. 2021. № 3 (144). С. 56-63.
2. Совместные исследования технологий интегрированного земледелия учёными союзного государства - дают результат! / В.И. Клименко, В.Р. Петровец, В.Ф. Некрашевич и др. // Наука в центральной России. 2022. № 4 (58). С. 16-23.
3. Обзор существующих конструкций заделывающих органов сеялок и почвообрабатывающе-посевных агрегатов / В.Р. Петровец, С.И. Козлов, В.М. Кузюр, С.И. Будко // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 2 (90). С. 67-73.
4. Определение уравнения траекторий движения двухдискового сошника с коническими ребордами-бороздкообразователями / В.Р. Петровец, Н.И. Дудко, В.В. Амеличев и др. // Технический сервис машин. 2021. № 4 (145). С. 56-61.
5. Эффективность использования мта на посевах зерновых культур / А.Е. Улахович, Н.В. Улахович, В.М. Кузюри др. // Состояние, проблемы и перспективы развития современной науки: сб. науч. тр. национальной науч.-практ. конф. 2021. С. 133-138.
6. Ожегов Н.М., Капошко Д.А., Будко С.И. Методы снижения изнашивающей способности почвы при трении деталей почвообрабатывающих машин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2009. № 13. С. 132-137.
7. Определение почвенной прослойки и бороздообразование комбинированными сошниками / О.П. Лабурдов, В.М. Кузюр, С.И. Будко, А.А. Сысоев // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 55-59.
8. Обзор и сравнительная оценка существующих конструкций сошников / В.Р. Петровец, В.И. Коцуба, В.М. Кузюр и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 3 (91). С. 44-50.
9. Михальченков А.М., Будко С.И., Киселева Л.С. Стрельчатая лапа культиватора повышенной износостойкости с эффектом самозатачивания // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2011. № 1 (10). С. 101-103.
10. Влияние конструктивных параметров дискового сошника для ленточного посева на ширину высеваемой ленты и урожайность озимой ржи / В.Р. Петровец, В.А. Гайдуков, В.М. Кузюр, С.И. Будко // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 2 (96). С. 56-61.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ  
КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
ОДНОДИСКОВОГО СОШНИКА КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКИ Л-202**  
*THEORETICAL PREREQUISITES FOR CALCULATING THE BASIC DESIGN  
AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS  
OF A SINGLE-DISC POTATO PLANTER L-202*

**Кузюр В.М.**, канд. техн. наук, доцент, **Киселева Л.С.**, ст. преподаватель  
**Осипенко В.И.**, студент

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Технология производства картофеля предусматривает совместное применение передовой агротехники, интенсивных сортов с различными сроками созревания, прогрессивных технологических приёмов, рациональной организации и своевременной формы оплаты труда, трудно увязанной с моральными и материальными стимулами за конечный результат. Актуальность замены сошника картофелесажалки Л-202, применяемого для посадки картофеля, с ползовидного на однодисковый с ограничительными ребордами обусловлена энергетическими затратами на производство картофеля, что приводит к снижению себестоимости ее возделывания.

**Abstract.** *Potato production technology provides for the joint use of advanced agricultural technology, intensive varieties with different maturation periods, progressive technological techniques, rational organization and timely form of remuneration, which is difficult to link with moral and material incentives for the final result. The relevance of replacing the potato planter L-202, used for planting potatoes, from a hollow-shaped to a single-disc with restrictive edges is due to the energy costs of potato production, which leads to a reduction in the cost of its cultivation.*

**Ключевые слова:** технология, картофелесажалка, технологические приемы, сошник.

**Key words:** *technology, potato planter, technological techniques, coulter.*

**Введение. Постановка задачи.** Сошники служат для образования в почве бороздок, укладки в них семян, поступивших из высевающего аппарата, и заделки их почвой. Роль сошников могут иногда выполнять колеса или катки с ребрами или кольцевыми выступами. В сельском хозяйстве при посеве семян широкое распространение получили дисковые (одно- или двухдисковые) сошники, которые хорошо очищаются от налипающей земли, не забиваются корнями и растительными остатками и хорошо преодолевают препятствия [1].

Сошник должен удовлетворять следующим требованиям:

- 1) открывать бороздки одинаково заданной глубины;
- 2) не выносить нижние слои почвы на поверхность во избежание потери влаги;

- 3) уплотнять дно бороздок для восстановления капиллярности почвы;
- 4) не нарушать равномерность потока семян [2-4] .

Однодисковый сошник состоит из корпуса; оси, закрепленным без угла атаки к направлению движения плоский диск, установленных на его обеих сторонах ребрами в форме усеченного конуса [5-6].

Результаты исследования. Процесс посадки семян с помощью посадочной машины заключается в следующем (рис. 1). Плоский диск, установленный без угла атаки к направлению движения, при движении в почве образует щель, а установленные на нем с обеих сторон реборды создают по обе стороны от щели уплотненные под углом к горизонту ложа. Потоки клубней укладываются в образованные бороздки и заделываются бороздозакрывающими дисками [7].

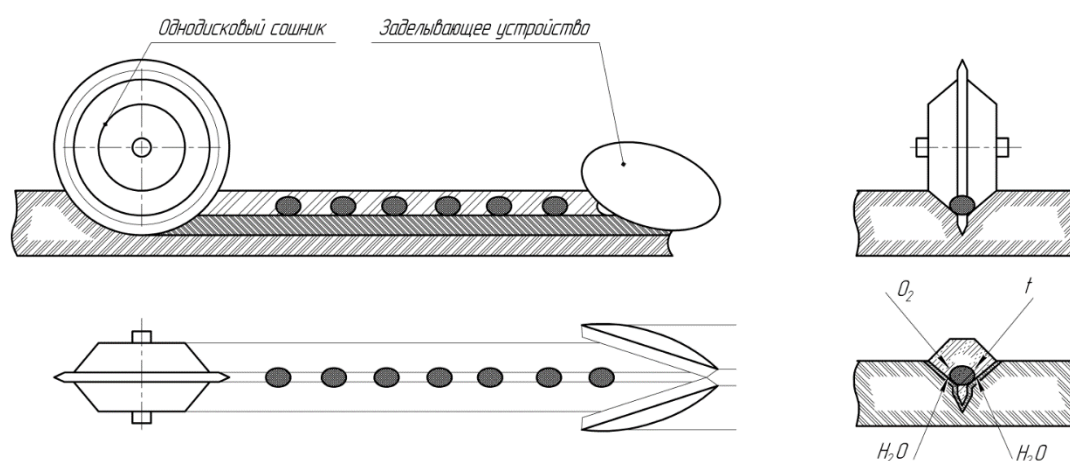


Рисунок 1 – Принцип работы заделки клубней

Дисковые сошники хорошо работают на разных почвах. Благодаря вращению дисков они почти не забиваются и не залипают, соответственно требуют меньших затрат на обслуживание в процессе работы [8]. Одно из преимуществ дисковых сошников – отвечают агротехническим требованиям при создании уплотненного дна посевной бороздки и соответственно не обеспечивают высеванному семени необходимый режим влажности на заданной глубине [9].

Этими сошниками можно проводить посадку на высоких скоростях и работать в более сложных условиях. Кроме того, применение дисковых сошников позволяет проводить весеннюю посадку в ранние сроки.

Один из существенных недостатков дисковых сошников является то, что необходимо качественно подготовить почвы для посадки [10].

Для получения математической модели сошника введем следующие обозначения параметров, характеризующих его форму:

$R_d, R_p, R_b$  – радиусы соответственно диска, реборды, бороздкообразователя (м);

$b_d, b_p, b_b$  – толщина соответственно диска, реборды, бороздкообразователя (м);

$\mu$  – конусность реборды (рад).

Трехмерные математические модели элементов сошника будем искать в векторно-параметрическом виде:

$$\vec{r} = \vec{r}(\rho; \theta) = x(\theta; \rho) \cdot \vec{i} + y(\theta; \rho) \cdot \vec{j} + z(\theta; \rho) \cdot \vec{k}, \quad (1)$$

где  $x, y, z$  – декартовы координаты точек, образующих элементы сошника, м;  
 $\rho$  – радиус-вектор окружностей, характеризующих в плоскости  $xOy$  элемент сошника, м;

$\theta$  – полярный угол изменения радиус-вектора  $\rho$  окружностей, рад.

Так как диск, реборды и бороздкообразователи сошника имеют единую ось вращения и жестко связаны между собой, то изменение угла  $\theta$  впоследствии будет связано с угловой скоростью вращения диска, а изменение параметра  $\rho$  характеризовать изменение радиусов окружностей в плоскости  $xOy$  для рассматриваемых элементов. В виду симметричности расположения элементов сошника по отношению к диску, достаточно рассмотреть лишь его половину. Поскольку реборда предлагаемого сошника представляет собой усеченный горизонтально ориентированный конус с осью симметрии, совпадающей с осью диска, то ее можно описать окружностями, центры которых лежат на оси диска и касающимися образующей АВ. Эти окружности в плоскости  $xOz$  описываются системой уравнений:

$$\begin{cases} x(\theta; \rho) = \rho \cdot \sin(\theta) \\ z(\theta; \rho) = R_d - \rho \cdot \cos(\theta) - \Delta_d \end{cases} \quad (2)$$

где  $\rho = R_p \dots r_1$ ;  $\theta = 0 \dots 2\pi$ .

Образующая АВ определяется уравнением прямой в плоскости  $yOz$

$$z(y) = (y - b_d/2) \operatorname{ctg}(\mu) - \Delta_p, \quad (3)$$

где  $\Delta_p$  – величина заглубления реборды, м:

$$\Delta_p = \Delta_d - (R_d - \rho)$$

Очевидно, что для того, чтобы окружности, характеризующие реборду, касались прямой АВ правые части уравнений (2) и (3) должны совпадать. Приравняем их. В результате получим

$$z(\rho, \theta) = z(y) \text{ или } R_d - \rho \cdot \cos(\theta) - \Delta_d = (y - b_d/2) \operatorname{ctg}(\mu) - \Delta_p \quad (4)$$

Подставим в полученное уравнение вместо  $\Delta_p$  соответствующее выражение и разрешим уравнение относительно переменной  $y$ . При этом будем иметь

$$y(\rho, \theta) = b_d/2 + \rho(1 - \cos(\theta)) \cdot \operatorname{tg}(\mu) \quad (5)$$

С другой стороны из треугольника ABC следует

$$y(\rho, \theta) = b_d/2 + (R_p - \rho) \cdot \operatorname{tg}(\mu). \quad (6)$$

Сравнив (5) и (6) можно заметить равенство  $\rho(1 - \cos(\theta)) = R_p - \rho$ , которое позволяет установить связь между параметрами  $\theta$  и  $\rho$  для точек касания окружностей реборды с ее образующей АВ

$$\theta = \arccos(2 - R_p/\rho). \quad (7)$$

Тогда векторно-параметрическое уравнение реборды можно записать следующим образом

$$\vec{r}_\delta(\rho; \theta) = \rho \cdot \sin(\theta) \cdot \vec{i} + \left( \frac{b_a}{2} + (R_p - \rho) \cdot \operatorname{tg}(\mu) \right) \cdot \vec{j} + (R_a - \rho \cdot \cos(\theta) - \Delta_a) \cdot \vec{k} \quad (8)$$

где  $\rho = R_p \dots r_1$ , м.

Ширину междурядья будет определять зависимость

$$h_{mp} = 2 \cdot (b_d/2 + b_p + b_\delta/2) \quad (9)$$

Сделаем привязку рабочего органа к декартовой системе координат с учетом введенных обозначений и его заглубления на величину  $\Delta_d$  (м). При этом расположим центр декартовой системы координат по отношению к дисковому сошнику так, чтобы плоскость xOy определяла уровень поверхности грунта, который пронизывается сошником, а ось Oz была направлена вертикально вверх на середине толщины диска (рис. 2).

Поверхность бороздкообразователя представим как продолжение реборды в виде совокупности окружностей, лежащих в плоскостях параллельных xOz с центрами на оси диска сошника. Закругление бороздкообразователя в плоскости yOz рассмотрим в виде полуокружности диаметра  $b_\delta$  с центром, смещенным от продолжения реборды на величину  $\delta_\delta$ . Таким образом, поверхность бороздкообразователя можно описать окружностями, центры которых лежат на оси диска и касаются полуокружности DE. Поэтому правая часть векторно-параметрического уравнения бороздкообразователя  $\vec{r}_\delta(\rho; \theta)$  будет сходной с уравнением (9) с тем лишь отличием, что конечная точка радиус-вектора этих окружностей  $\rho$  в пределах изменения от  $r_1$  до  $r_2$  (рис. 2) будет двигаться по дуге DE.



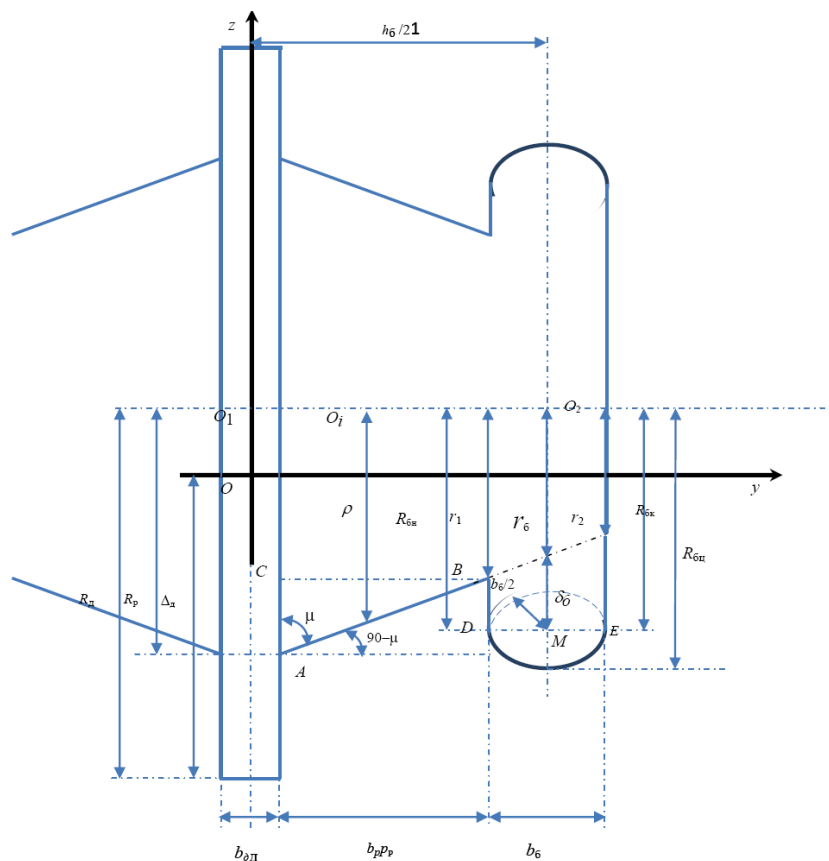


Рисунок 2 – Геометрическая модель предлагаемого сошника с привязкой к координатной плоскости

Поскольку бороздкообразователь является продолжением конической реборды, то важными параметрами при его математическом описании являются мнимые радиусы реборды непосредственно перед бороздкообразователем  $r_1$ , в его центре  $r_б$  и за ним  $r_2$ , которые определяются формулами

$$r_1 = R_p - b_p \cdot \text{ctg}(\mu), \quad (10)$$

$$r_b = R_p - (b_p + b_б/2) \cdot \text{ctg}(\mu), \quad (11)$$

$$r_2 = R_p - (b_p + b_б) \cdot \text{ctg}(\mu), \quad (12)$$

где  $b_б$  – ширина бороздки, м.

Выражение (12) используется при определении радиусов стенок бороздкообразователя и его центральной части:

$$R_{нб} = R_{кб} = r_б + \delta_б, \quad (13)$$

$$R_{цб} = r_б + \delta_б + b_б/2. \quad (14)$$

Тогда левая и правая стенки бороздкообразователя соответственно определяются векторно-параметрическими уравнениями

$$\vec{r}_1(\rho; \theta) = R_{i\theta} \cdot \sin(\theta) \cdot \vec{i} + R_{i\alpha} \cdot \vec{j} + (R_{\alpha} - R_{i\alpha} \cdot \cos(\theta) - \Delta) \cdot \vec{k}, \quad (15)$$

$$\vec{r}_2(\rho; \theta) = R_{e\theta} \cdot \sin(\theta) \cdot \vec{i} + R_{e\alpha} \cdot \vec{j} + (R_{\alpha} - R_{e\alpha} \cdot \cos(\theta) - \Delta) \cdot \vec{k}, \quad (16)$$

Для геометрического представления бороздкообразователя в плоскости  $yOz$  определим координаты центра закругления – точки  $M(y_{цб}; z_{цб})$

$$y_{\delta\delta} = \frac{b_{\delta} + 2b_{\delta} + b_{\delta}}{2} \quad (17)$$

$$z_{цб} = -\Delta_{\delta} + b_{\delta}/2, \quad (18)$$

где  $\Delta_1$  – величина заглубления реборды перед бороздкообразователем, м:

$$\Delta_1 = \Delta_{\delta} - R_{\delta} + r_1$$

Аналогичным образом определяются величины заглубления стенок и центра бороздкообразователя

$$\Delta_{нб} = \Delta_{кб} = \Delta_{\delta} - R_{\delta} + R_{нб} = \Delta_{\delta} - R_{\delta} + R_{кб}, \quad (19)$$

$$\Delta_{цб} = \Delta_{\delta} - R_{\delta} + R_{цб} \quad (20)$$

Составим уравнение образующей бороздкообразователя DE. Эта дуга представляет собой нижнюю половину окружности с центром в точке M и радиуса  $b_{\delta}/2$ . Уравнение всей окружности в плоскости  $yOz$  будет иметь вид

$$(y - y_{цб})^2 + (z - z_{цб})^2 = (b_{\delta}/2)^2. \quad (21)$$

Выразим из уравнения окружности (21) переменную  $z$  и выберем только ту ее составляющую, которая выражает нижнюю ее часть дуги, получим

$$z = z_{\delta\delta} - \frac{\sqrt{b_{\delta} - 2y_{\delta\delta} + 2y} \cdot \sqrt{b_{\delta} + 2y_{\delta\delta} - 2y}}{2} \quad (22)$$

**Вывод.** Для расчета сил, действующих на однодисковый сошник, необходимо тщательно изучить процесс взаимодействия его с почвой. Как статическая, так и динамическая система сошник-почва очень сложна, поэтому глубина изучения таких систем и протекающих в них процессов требует особого обоснования. Необходимо учитывать целевую направленность результатов теоретических исследований. Обычно их используют для расчета сил, действующих на рабочие органы и машину в целом, обоснования геометрических и кинематических параметров рабочего органа, определения прочности конструкции и ее элементов, выявления условий устойчивости движения агрегатов и т.д.

#### Список источников

1. Способ получения износостойкой рабочей поверхности деталей почвообрабатывающих машин: пат. 2414337 Рос. Федерация С2 / Ожегов Н.М., Капошко Д.А., Будко С.И.; № 2008137196/02; заявл. 16.09.2008; опубл. 20.03.2011.
2. Михальченков А.М., Будко С.И., Киселева Л.С. Стрельчатая лапа культиватора повышенной износостойкости с эффектом самозатачивания // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2011. № 1 (10). С. 101-103.

3. Разработка конструкции универсального измельчителя кормов / В.И. Самусенко, В.М. Кузюр, С.И. Будко и др. // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2021. № 1 (20). С. 191-195.
4. Адаптер к культиваторам для междурядной обработки почвы: пат. 221991 Рос. Федерация U1 / Кузнецов В.В., Будко С.И., Лаптева Н.А.; заявл. 04.08.2023; опубл. 05.12.2023.
5. Клименко В.И., Петровец В.Р., Будко С.И. Особенности технологий возделывания картофеля, применяемых в Республике Беларусь // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2023. № 1 (22). С. 219-224.
6. Клименко В.И., Петровец В.Р., Будко С.И. Состояние и перспективы развития картофелеводства в Республике Беларусь // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2023. № 1 (22). С. 215-219.
7. Влияние конструктивных параметров дискового сошника для ленточного посева на ширину высеваемой ленты и урожайность озимой ржи / В.Р. Петровец, В.А. Гайдуков, В.М. Кузюр, С.И. Будко // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 2 (96). С. 56-61.
8. Способ упрочнения деталей из среднеуглеродистых и высокоуглеродистых сталей: пат. 2270259 Рос. Федерация С2 / Михальченков А.М., Ганеев Ю.М., Лямзин А.А., Будко С.И., Капошко Д.А.; № 2004113918/02; заявл. 05.05.2004.
9. Обзор и сравнительная оценка существующих конструкций сошников / В.Р. Петровец, В.И. Коцуба, В.М. Кузюр, С.И. Будко, И.В. Кузьменко // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 3 (91). С. 44-50.
10. Определение почвенной прослойки и бороздообразование комбинированными сошниками / О.П. Лабурдов, В.М. Кузюр, С.И. Будко, А.А. Сысоев // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 55-59.

**УДК 621.822**

**К РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ РЫХЛЕНИЯ ПОЧВЫ ЗА СЧЕТ  
УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ  
DEVELOPMENT OF SOIL LOOSENING TECHNOLOGY DUE  
TO ULTRASONIC IMPACT**

**Старовойтов С.И.**, д-р техн. наук, доцент,  
**Старовойтова Н.П.**, канд. биол. наук, доцент  
*Starovoitov S.I., Starovoitova N.P.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Предложена форма, обоснованы параметры газоструйного излучателя, способного создавать частоту звуковой волны 19000Гц, для размещения на деформаторе, заглубленном в почву, или скользящим по ее поверхности. В качестве критериев, оценивающих интенсивность ультразвукового воздействия, могут служить такие показатели как глубина обработки, наличие широких трещин, возможность выкрашивания почвы. При заглубленном деформаторе с газоструйным излучателем оказывать ультразвуковое воздействие можно по ходу, перпендикулярно и против хода движения комбинированного агрегата. Предложена конструкция комбинированного агрегата ультразвукового воздействия для поверхностной обработки почвы и защиты растений. Газоструйные излучатели способны генерировать требуемую частоту звуковой волны за счет своих геометрических параметров и давления сжатого воздуха в рабочей камере.

**Abstract.** *A form is proposed, the parameters of a gas jet emitter capable of creating a 19000 Hz sound wave frequency for placement on a de-former buried in the soil or sliding on its surface are justified. The following indicators can serve as criteria evaluating the intensity of ultrasound exposure: depth of treatment, presence of wide cracks, possibility of staining of the soil. With a buried deformer with a gas-jet emitter, ultrasonic action can be exerted in the direction of, perpendicular to and opposite to the movement of the combined unit. A design of a combined ultrasonic unit for surface tillage and plant protection is proposed. Gas-jet radiators are able to generate required frequency of sound wave due to their geometrical parameters and pressure of compressed air in working chamber.*

**Ключевые слова:** ультразвук, частота звуковой волны, почва, рыхление.

**Key words:** *ultrasound, sound wave frequency, soil, loosening.*

**Введение.** Ультразвук - упругие колебания и волны, частота которых превышает 15000...20000Гц [1]. Нижняя граница области ультразвуковых частот, определяется субъективными свойствами человеческого слуха. Верхняя граница обусловлена физической природой упругих волн.

Использование ультразвука является основой существования коммуникации в живой природе. Муравьи, пчелы, дельфины общаются друг с другом при помощи звуков. Звукозаписывающая аппаратура фиксировала издаваемый дельфинами скрежет или частое щелканье частотой от 20000 до 170000Гц [2, 3]. Считается, что окружающая природа является первым учителем человека и основным источником подражания при создании машин. Так, Леон Баттиста Альберти в своих трактатах сравнивал машины с очень сильными живыми существами, работающими как человек [4].

Распространение ультразвуковых колебаний порождает физические эффекты, использование которых в различных технологиях создает реальные предпосылки интенсификации технологических процессов и улучшения качества конечного продукта [5].

Наиболее успешно УЗ колебания используются в процессах, связанных с жидкими состояниями реагентов, поскольку только в них возникает специфический процесс - УЗ кавитация, обеспечивающая максимальное энергетическое воздействие на различные вещества [6]. На практике успешно реализуются несколько вариантов контактного введения ультразвуковых колебаний в жидкие среды. К наиболее распространенным относится – обработка путем погружения рабочего инструмента в установках типа «Ванна» с пьезоэлектрическими излучателями, прикрепленными к днищу [7].

При разработке влажных связных грунтов происходит налипание и намерзание грунта на рабочие органы землеройных машин, что существенно снижает их производительность. С.А. Зеньковым и К.А. Игнатьевым в результате теоретических и экспериментальных исследований установлено, что ультразвуковое воздействие позволяет снизить адгезию грунтов к рабочим органам за счет теплового и вибрационного воздействия на поверхности контакта [8].

В настоящее время зарубежными учеными и учеными РФ активно ведутся

исследования в области применения ультразвуковых колебаний в сельском хозяйстве. В Белорусском государственном аграрном техническом университете в течение многих лет проводятся фундаментальные и прикладные исследования в области физики, техники и технологии ультразвука [9]. В частности, предприняты попытки разработки ультразвукового технологического процесса и оборудования для получения жировых эмульсий в производстве колбасных изделий, посола мяса, производства замороженного молока, молочного порошка, для ускорения созревания сыра, экстрагирования растительных масел, получения маргариновых и майонезных эмульсий [9].

Система контроля высоты штанг опрыскивателя Noras UC5 (фирма «Norac») с помощью пяти ультразвуковых датчиков и гидравлических приспособлений путем мониторинга рельефа земли или возделываемых культур поддерживает постоянную высоту секций [10].

Дана попытка классификации использования ультразвукового воздействия в сельском хозяйстве, в частности, в растениеводстве [11]. Рассмотрены вопросы обработки семенного материала и почвы, уборки урожая. Высказана гипотеза о том, что применение ультразвука при воздействии на почву позволит повысить содержание растворимых и доступных для растений питательных веществ. Также позволит обеспечить контроль роста сорняков.

Известны попытки реализации ультразвукового воздействия при подготовке семенного материала [6, 12]. Ультразвуковая обработка семян гороха оказала значимый эффект на активность пероксидазы, как у семян в момент набухания, так и в момент прорастания [13].

Процесс послеуборочной очистки клубнеплодов ультразвуковым воздействием реализован д.т.н., профессором Сибиревым А.В. [14].

**Цель исследования.** Оценить степень разработанности технологии рыхления почвы за счет ультразвукового воздействия.

**Методы и материалы исследований.** Анализ литературных источников и патентных материалов.

**Результаты исследований.** Получена аналитическая зависимость частоты колебаний звукового поля от величины абсолютной влажности суглинистой почвы (рис. 1) [15].

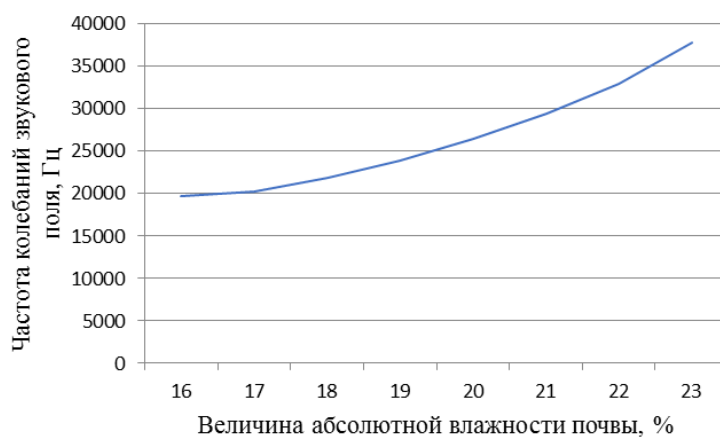


Рисунок 1 - Зависимость частоты колебаний звукового поля от величины абсолютной влажности суглинистой почвы

В интервале физической спелости суглинистой почвы частота колебаний звукового поля составила 19762...37773с-1. Минимальное значение 19762с-1 исследуемая величина принимает при абсолютной влажности 16%, максимальное значение 37773с-1 - при абсолютной влажности 23%. При увеличении величины абсолютной влажности частота звукового поля увеличивается по параболической зависимости. Полученная зависимость частоты колебаний звукового поля от величины абсолютной влажности суглинистой почвы дает возможность рассчитать геометрические параметры газоструйного излучателя, в состав которого входит сопло и резонатор.

Предложена конструкция газоструйного излучателя – генератора Гартмана [16] (рис. 2). Газоструйный излучатель – генератор изготовлен сборным из двух частей. Первая часть выполнена пустотелой с сечением П-образной формы и тремя внутренними резьбами. Одна резьба для крепления второй сплошной, винчивающейся в нее, цилиндрической части 2 и две под сопло 3 и выходной штуцер 4, зафиксированные контргайкой 5 и 6. Вторая часть 2 излучателя изготовлена с нарезанной внешней резьбой для формирования рабочей камеры и внутренней по центру для крепления резонатора 7 с контргайкой 8. Выполнение излучателя сборным из двух частей позволяет повысить технологичность его изготовления, расширить функциональные возможности за счет расширения диапазона генерирования частот ультразвуковых колебаний.

Принцип действия газоструйного излучателя – генератора основан на возникновении автоколебаний в сверхзвуковой струе вследствие ее торможения резонатором 7. Струя воздушного потока подразделяется на основную и вытекающую. Взаимодействие между основной и вытекающей из резонатора 7 струей приводит к тому, что участок струи между скачком уплотнения и дном резонатора 7 становится источником мощных акустических колебаний за счет сверхкритического перепада между рабочим давлением и давлением окружающей атмосферы.

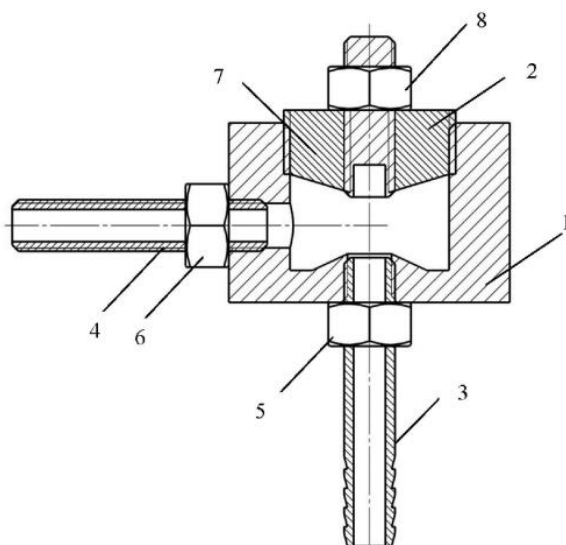


Рисунок 2 – Газоструйный излучатель-генератор

На основе анализа спектрограммы (рис. 3) было определено целесообразное расстояние между соплом и резонатором газоструйного излучателя при давлении в ресивере 4 атм. [17]. Для проведения исследований использовали экспериментальный образец газоструйного излучателя, телефон Galaxy SM-A105F, компрессор Wert, компьютерную программу Spek 0.8.2. Программа Spek 0.8.2 выполняла функции анализатора спектра с фиксированием результата в виде спектрограммы. При расстоянии между соплом и резонатором 3,75 мм получен узкополосый спектр без разрыва. Максимальное значение частоты звуковой волны при узкополосном спектре составило 19000Гц.

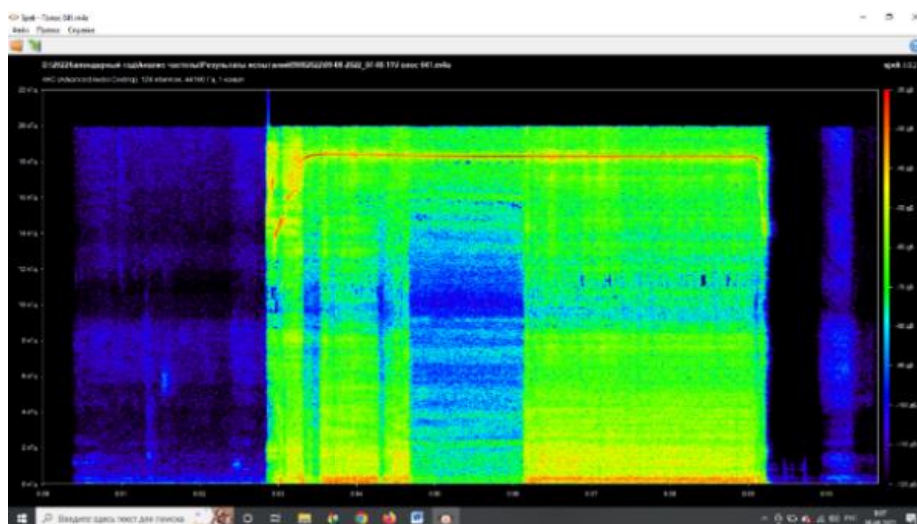


Рисунок 3 – Спектрограмма при расстоянии между соплом и резонатором газоструйного излучателя 3,75 мм

К геометрическим параметрам разработанного газоструйного излучателя относят диаметр входного отверстия сопла  $d_{вс} = 5,7$  мм, диаметр критического отверстия сопла  $d_{ко} = 2,9$  мм, расстояние между сечением входного и критического отверстия  $l_{вк} = 5,9$  мм сопла, диаметр выходного отверстия сопла  $d_c = 3,42$  мм, расстояние между сечением критического и выходного отверстия  $l_{кв} = 2,4$  мм, расстояние между соплом и резонатором  $t_{ср} = 3,75$  мм, диаметр колодца резонатора  $d_p = 3$  мм, глубина колодца резонатора  $h_p = 3$  мм, внутренний диаметр рабочей камеры  $d_{врк} = 12$  мм, диаметр выпускного отверстия рабочей камеры  $d_{вп} = 5$  мм[18].

Проведена оценка уровня интенсивности воздействия сжатого воздуха в режиме ультразвуковых колебаний на почвенные образцы диаметром 0,1 мм и высотой 0,05 м (рис. 4). Учитывалась глубина отверстия, возможность выкрашивания поверхности и полного разрушения образца, наличие широких трещин. Наличие широких трещин, факт выкрашивания поверхности и возможность полного разрушения оценивалось визуально. Глубина отверстий определялась с помощью измерительной рулетки [18].



Рисунок 4 – Почвенные образцы после ультразвукового воздействия сжатого воздуха

Ультразвуковое воздействие можно реализовывать как при полностью заглубленном деформаторе, так и при его скольжении по поверхности поля. В качестве полностью заглубленного деформатора может служить рабочий орган щелераза, носок лемеха, копьевидная или обратная лапа. Воздействие ультразвуком предполагает наличие генератора Гартмана в носке рабочего органа.. Направление воздействия сжатого воздуха может осуществляться по ходу движения, перпендикулярно направлению движения, против хода движения. Воздействие сжатого воздуха перпендикулярно направлению движения будет способствовать рыхлению блокированной зоны резания почвы [19].

Газоструйный излучатель, не имеющий подвижных частей, достаточно прост в изготовлении, в том числе и с применением аддитивных технологий, и в эксплуатации [20].

Предложена конструкция многофункционального комбинированного агрегата, обеспечивающего ультразвуковое воздействие на поверхностный слой почвы, снабженного пустотелой рамой-ресивером и винтовым компрессором, копирующими башмаками и встроенными в них газоструйными излучателями для обработки почвы и защиты растений (рис. 5) [21].

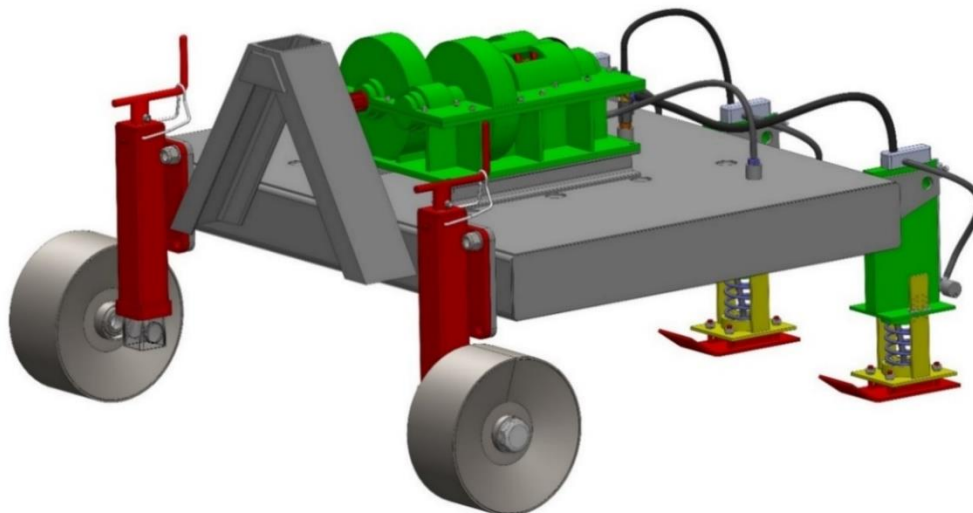


Рисунок 5 - Комбинированный агрегат для ультразвукового воздействия



В процессе эксплуатации многоцелевого комбинированного агрегата для ультразвукового воздействия возможны два режима работы: обработка почвы и защита растений. Газоструйные излучатели способны генерировать требуемую частоту волны за счет своих геометрических параметров и давления сжатого воздуха в рабочей камере газоструйного излучателя. Использование данного устройства позволит повысить многофункциональность рабочего органа [21].

### **Выводы**

1. Предложена форма, обоснованы параметры газоструйного излучателя, способного создавать частоту звуковой волны 19000Гц, для размещения на деформаторе, заглубленном в почву, или скользящим по ее поверхности. Газоструйный излучатель может быть изготовлен с применением аддитивных технологий;

2. В качестве критериев, оценивающих интенсивность ультразвукового воздействия, могут служить такие показатели как глубина обработки, наличие широких трещин, возможность выкрашивания почвы;

3. При заглубленном деформаторе с газоструйным излучателем оказывать ультразвуковое воздействие можно по ходу, перпендикулярно и против хода движения комбинированного агрегата;

4. Предложена конструкция комбинированного агрегата ультразвукового воздействия для поверхностной обработки почвы и защиты растений. Газоструйные излучатели способны генерировать требуемую частоту звуковой волны за счет своих геометрических параметров и давления сжатого воздуха в рабочей камере.

### **Список источников**

1. Ультразвук / А.М. Прохоров, И.В. Абашидзе, П.А. Азимов и др. М.: Издательство «Советская энциклопедия», 1979. 400 с.
2. Литинецкий И.Б. Беседы о бионике. М.: Изд-во Наука, 1968. 592 с.
3. Асташенков П.Т. Что такое бионика. М.: Военное издательство министерства обороны СССР, 1963. 89 с.
4. Питык Л.В. Бионика. Прошлое, настоящее и будущее. М.: «Эдатус», 2023. 307 с.
5. Панова Р.И. Повышение эффективности гидропонного овощеводства путем использования ультразвука в биологической защите растений: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Челябинск, 2015. 25 с.
6. Хмелев В.Н., Попова О.В. Многофункциональные ультразвуковые аппараты и их применение в условиях малых производств, сельском и домашнем хозяйстве. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 1997. 160 с.
7. Ли Р.И., Колесников А.А. Ультразвуковое диспергирование дисперсных металлических наполнителей в растворах полимерных композиционных материалов // Повышение эффективности ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции - новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства: сб. науч. докл. XVII международ. науч.-практ. конф. 24-25 сентября 2013 года. Тамбов: Изд-во Р.В. Першина, 2013. С. 203-208.
8. Зеньков С.А., Игнатъев К.А. Влияние ультразвукового воздействия на адгезию грунтов к рабочим органам землеройных машин // Системы. Методы. Технологии. 2012. № 2. С. 43-45.
9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [dosc.yandex.ru.287058898.pdf](https://dosc.yandex.ru/287058898.pdf). (дата обращения: 11.11.2024).
10. Мировые тенденции интеллектуализации сельского хозяйства: науч.аналит. обзор

- / В.Ф. Федоренко, В.И. Черноиванов, В.Я. Гольяпин, И.В. Федоренко. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 232 с.
11. Агаселимова С.С. Ультразвуковые технологии в сельском хозяйстве // XI International Scientific and Practical Conference «Innovative Technologies in Science and Education». September 04 -10. 2023. С. 211-213.
  12. Устройство для обработки посевного материала ультразвуком: пат. 155686 Рос. Федерация: А01С 1/00 / Карабач Т.В.; опубл. 10.20.2015, Бюл. 29.
  13. Тарасов С.С., Веселов А.П. Влияние ультразвука на морфологические показатели прорастания семян гороха // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2018. № 3. С. 3-11.
  14. Сибирев А.В., Мосяков М.А. Процесс послеуборочной очистки клубнеплодов ультразвуковым воздействием [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.timicad.ru>dl/full/r005.pdf> (дата обращения: 21.11.2024).
  15. Starovoytov S., Korotchenya V. On the determination of the sound wave parameters during cavitation destruction of loam soil // E3S Web of Conferences. 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2021. Rostov on/D, 2021. С. 05012.
  16. Газоструйный излучатель-генератор: пат. 2762478 Рос. Федерация: В01В1/20 / Лобачевский Я.П., Старовойтов С.И., Ахалая Б.Х., Давыдова С.А., Коротченя В.М., Царькова Т.В.; опубл. 21.12.2021, Бюл. № 36.
  17. К определению частоты звуковой волны газоструйного излучателя / С.И. Старовойтов, Б.Х. Ахалая, В.М. Коротченя, Н.И. Беляева // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сб. науч. ст. междунар. науч.-практ. конф. Белорусский государственный аграрный технический университет, 2022. С. 408-411.
  18. Старовойтов С.И., Старовойтова Н.П. Интенсивность воздействия газоструйного излучателя на поверхностный слой суглинистой почвы: результаты исследований // Агроинженерия. 2024. № 4. С. 13-18.
  19. О интенсивности воздействия сжатого воздуха на поверхностный слой суглинистой почвы / С.И. Старовойтов, А.М. Гринь, Б.Х. Ахалая и др. // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. II междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2023. С. 14-20.
  20. Старовойтов С.И. О воздействии газоструйного излучателя на поверхностный слой суглинистой почвы // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2024. № 1 (23). С. 49-56.
  21. Комбинированный агрегат для обработки почвы и защиты растений: пат. 2788729 Рос. Федерация: А01В / А.Ю. Измайлов, Я.П. Лобачевский, С.И. Старовойтов, С.Н. Лупехин, Н.Н. Клименко, Б.Х. Ахалая, Н.И. Беляева; опубл. 24.01.2023, Бюл. № 3.
  22. Кирдищева Д.Н., Храмченкова А.О. Современное состояние и направления развития молочного скотоводства Брянской области //Актуальные вопросы экономики и агробизнеса. Сборник трудов XI Международной научно-практической конференции. В 4 частях . 2020. С. 131-138.

**ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КРИТЕРИЯ ЭРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ  
ПРИ АНАЛИЗЕ ПРОЦЕССА КАВИТАЦИИ**  
*ON THE USE OF THE EROSION ACTIVITY CRITERION IN THE ANALYSIS  
OF THE CAVITATION PROCESS*

**Старовойтов С.И.**, д-р техн. наук, доцент  
*Starovoitov S.I.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Применение критерия эрозионной активности в диапазоне частот 18000...44000Гц для воды не выявило наличие точек экстремума, что затрудняет определение целесообразной частоты звуковой волны. Целесообразный интервал частот звуковой волны можно определить, руководствуясь значениями среднего минимального размера кавитационной полости и ее начального размера.

**Abstract.** *The application of the erosion activity criterion in the frequency range of 18000... 44000 Hz for water did not reveal the presence of extremum points, which makes it difficult to determine the reasonable frequency of the sound wave. The appropriate frequency range of the sound wave can be determined based on the average minimum size of the cavitation cavity and its initial size.*

**Ключевые слова:** ультразвук, частота звуковой волны, кавитационная полость, эрозионная активность.

**Key words:** *ultrasound, sound wave frequency, cavitation cavity, erosion activity.*

**Введение.** Распространение ультразвуковых колебаний порождает физические эффекты, использование которых в различных технологиях создает реальные предпосылки интенсификации технологических процессов и улучшения качества конечного продукта [1].

Ультразвук - упругие колебания и волны, частота которых превышает 15000...20000Гц [2]. Верхняя граница частоты звуковой волны обуславливается физической природой упругих волн, которые могут распространяться в среде лишь при условии, что длина волны больше средней длины свободного пробега молекул в газах или межатомных расстояниях в жидкостях и твердых телах [2].

Под кавитацией в жидкости понимают образование заполненных паром и газом полостей или пузырьков при локальном понижении давления в жидкости до давления насыщенных паров [3].

Если число молекул, покидающих жидкость в 1 с, равно числу молекул, возвращающихся в нее за то же время, то говорят, что наступило динамическое равновесие. А пар, находящийся в равновесии со своей жидкостью, называется насыщенным. Давление, при котором наблюдается равновесие, называется давлением насыщенного пара [4].

В работах Б.А. Аграната [5, 6, 7] показано, что основная роль в разрушении

и диспергировании твердых тел принадлежит акустической кавитации – образование и захлопывание полостей в жидкости под действием звука. Частицы при этом разрушаются в результате многократного воздействия на их поверхность импульсных нагрузок, сопровождающих замыкание кавитационных пузырьков, полостей, сфер [3, 8].

Жизненный цикл полости включает три этапа: зарождение, последующее расширение до максимального радиуса  $R_{max}$  и сжатие до минимального радиуса  $R_{min}$ . Этап зарождения полости характеризуется ее начальным размером.

Кавитационные полости, формирующиеся в создаваемом акустическом поле, дифференцируются на три группы [5].

Начальные размеры полостей ( $3,2 \times 10^{-6}$  м), относящихся к первой группе, меньше критического [6]. Критический размер-радиус пузырька, после которого он начинает расти взрывообразно [3]. Они пульсируют, мало изменяя свои первоначальные размеры. Величины локального давления в окрестностях полости соизмеримы с переменным давлением, создаваемым источником ультразвуковых колебаний.

У пульсирующих полостей второй группы начальные размеры больше начальных размеров первой группы. При расширении значительно увеличиваются в своем объеме и не успевают захлопнуться в фазе сжатия. То есть, минимальный размер больше начального. Пульсируют около некоторого среднего максимального размера. Величины локального давления в окрестностях полости соизмеримы с переменным давлением, создаваемым источником ультразвуковых колебаний.

Кавитационные полости третьей группы существенно увеличиваются в фазе расширения и успевают захлопнуться в фазе сжатия. В течение всей фазы сжатия давление, создаваемое источником колебаний, практически не влияет на динамику полости. Величины локального давления в окрестностях полости достаточно велики. При схлопывании полостей данной группы образуются ударные волны, способствующие раскалыванию частиц.

Теоретические и экспериментальные исследования применения ультразвука для обработки гидропонного субстрата показали, что при частоте колебаний  $f = 22000$  Гц, интенсивности  $I = 25 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2}$ , продолжительности воздействия  $t = 5$  мин, наблюдается наибольший выход биопродукта [1].

Для предпосевной обработки семян, объем которых не должен превышать 30% объема воды в резервуаре, применяется ультразвуковое воздействие с частотой  $f = 20000 \dots 80000$  Гц в течение 5...10 мин [9].

Б.А. Агранатом предложен безразмерный критерий эрозионной активности [5, 6], который служит для оценки способности звукового поля к разрушению твердых тел, находящихся в сфере действия ударной волны.

Критерий эрозионной активности

$$\chi = \frac{R_{max}^3}{R_{min}^3 \times \Delta t \times f} \quad (1)$$

где  $\chi$  - безразмерный критерий эрозионной активности;

$R_{max}$  - некоторый средний максимальный радиус кавитационной полости, м;

$R_{min}$  - некоторый средний минимальный радиус кавитационной полости, м;

$f$  - частота звуковой волны, Гц.

$\Delta t$  - продолжительность фазы захлопывания, с.

Определение целесообразной частоты звуковой волны с учетом плотности обрабатываемого материала, руководствуясь безразмерным критерием эрозионной активности, является задачей важной и актуальной.

**Цель исследования.** Руководствуясь безразмерным критерием эрозионной активности и плотностью обрабатываемой среды определить частоту звуковой волны.

**Материалы и методика исследования.** Интервал частот 18000 Гц...44000 Гц является оптимальным для использования в ультразвуковых установках [5].

Величина гидростатического давления

$$P_0 = \rho \times g \times h \quad (2)$$

где  $P_0$  - гидростатическое давление, Па;

$\rho$  - плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

$h$  - глубина внутри газа или жидкости, на которой определяется гидростатическое давление, м.

Циклическая частота звуковой волны

$$\omega = 2 \times \pi \times f \quad (3)$$

где  $f$  - частота звуковой волны, Гц.

Среднее звуковое давление, действующее на пузырек в фаза сжатия

$$P_A = \rho \times c \times \omega \times A \quad (4)$$

где  $c$  - скорость распространения звуковой волны, м/с;

$A$  - амплитуда смещения, м.

Для воды амплитуда смещения может составлять  $A = 5 \times 10^{-6}$  м [6]. В воздухе ультразвук распространяется со скоростью 332 м/с, в воде - 1496 м/с, в мышцах - 1568 м/с, а в костях - 3360 м/с [10].

Средний максимальный размер кавитационной полости

$$R_{max} = \frac{0,4}{f} \times \left(1 - \frac{P_0}{P_A}\right) \times \left(\frac{P_A}{\rho}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

где  $R_{max}$ -средний максимальный размер кавитационной полости, м.  
 Средний минимальный размер кавитационной полости

$$R_{min} = \frac{1,2 \times P_{\Pi} \times \left(1 - \frac{P_0}{P_A}\right) \times (\rho \times P_A)^{-\left(\frac{1}{2}\right)}}{\left(2,9 \times \frac{P_0}{P_A} - 3,4 \times \frac{P_0^2}{P_A^2} + 3 \times \frac{P_{\Pi}}{P_A} + 0,6\right) \times f} \quad (6)$$

где  $R_{min}$ -средний минимальный размер кавитационной полости, м;  
 $P_{\Pi}$ -давление насыщенного пара жидкости, Па.

При температуре жидкости 20°C давление насыщенного водяного пара составляет 2333Па[11].

Продолжительность захлопывания кавитационного пузырька

$$\Delta t = \frac{0,36}{f} \times \left(1 - \frac{P_0}{P_A}\right) \times \left(2,9 \times \frac{P_0}{P_A} - 3,4 \times \frac{P_0^2}{P_A^2} + 0,6\right)^{-\left(\frac{1}{2}\right)} \quad (7)$$

где  $\Delta t$ -продолжительность фазы захлопывания, с.

Интенсивность звука определяется по выражению

$$I = \frac{P_A^2}{2 \times c \times \rho} \quad (8)$$

где  $I$  – интенсивность звука, Вт/м<sup>2</sup>.

Результаты исследования. На рисунках 1 и 2 представлены графические зависимости критерия эрозионной активности и интенсивности звука от частоты звуковой волны.



Рисунок 1 - Зависимость критерия эрозионной активности от частоты звуковой волны

При величине плотности жидкости ( $H_2O$ )  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$  и глубине  $h = 0,2 \text{ м}$ , на которой определяется гидростатическое давление, давлении насыщенного пара  $P_{\text{п}} = 2333 \text{ Па}$ , отмечается, что при увеличении частоты звуковой волны в интервале  $18000 \dots 44000 \text{ Гц}$  величина безразмерного критерия эрозионной активности увеличивается. Точки экстремума отсутствуют. Исходя из этого, невозможно определить целесообразный диапазон частот.

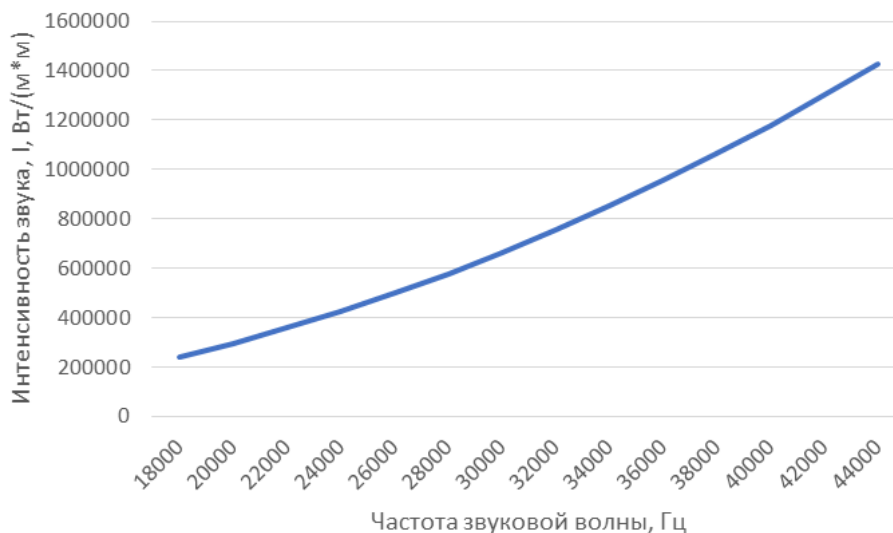


Рисунок 2 - Зависимость интенсивности звука от частоты звуковой волны

Из графической зависимости, представленной на рисунке 2, также невозможно определить требуемый диапазон частот из интервала  $18000 \dots 44000 \text{ Гц}$ .

В таблице 1 представлены средние максимальные и средние минимальные размеры кавитационных полостей, образованных при изменении частоты звуковой волны в интервале  $18000 \dots 44000 \text{ Гц}$ .

Таблица 1 – Максимальные и минимальные размеры кавитационной полости

Частота звуковой волны, $f$ , Гц	Средний максимальный размер кавитационной полости, $R_{\text{max}}$ , м	Средний минимальный размер кавитационной полости, $R_{\text{min}}$ , м
18000	644,683E-06	8,703E-06
20000	611,742 E-06	7,450E-06
22000	583,384 E-06	6,472E-06
24000	558,636 E-06	5,690E-06
26000	536,792 E-06	5,054E-06
28000	517,326 E-06	4,528E-06
30000	499,834 E-06	4,088E-06
32000	484,004 E-06	3,714E-06
34000	469,589 E-06	3,395E-06
36000	456,390 E-06	3,118E-06
38000	444,244 E-06	2,877E-06
40000	433,019 E-06	2,666E-06
42000	422,605 E-06	2,479E-06
44000	412,907 E-06	2,313E-06

Если учесть значения среднего минимального размера кавитационной полости, которые меньше начального размера ( $3,2 \times 10^{-6}$  м) то, целесообразной частотой звуковой волны, при которой пузырек успеет захлопнуться, будет частота 36000...44000 Гц.

**Выводы.** 1. Применение критерия эрозионной активности в диапазоне частот 18000...44000 Гц для воды не выявило наличие точек экстремума, что затрудняет определение целесообразной частоты звуковой волны.

2. Целесообразный интервал частот звуковой волны можно определить, руководствуясь значениями среднего минимального размера кавитационной полости и ее начального размера.

#### Список источников

1. Панова Р.И. Повышение эффективности гидропонного овощеводства путем использования ультразвука в биологической защите растений: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Челябинск, 2015. 25 с.

2. Ультразвук. Маленькая энциклопедия / А.М. Прохоров, И.В. Абашидзе, П.А. Азимов и др. / гл. ред. И.П. Голямина. М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1979. 400 с.

3. Промтов М.А. Кавитация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://assets.utiniab.ru/uploads/ru/articles/Kavitac.pdf> (дата обращения: 21.11.2024).

4. Погоньшев В.А. Физика для студентов агроинженерных специальностей сельскохозяйственных вузов: учеб. изд. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2001. 455 с.

5. Дьяченко Д.И., Хмель М.А., Акатьев В.В. О возможности получения порошков сверхвысокой дисперсности в кавитирующей среде // Вестник ВолГУ. 2012. Сер. 10, вып. 6. С. 52-56.

6. Ли Р.И., Колесников А.А. Ультразвуковое диспергирование дисперсных металлических наполнителей в растворах полимерных композиционных материалов // Повышение эффективности ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции - новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства: сб. науч. докл. XVII междунар. науч.-практ. конф., 24-25 сентября 2013 года. Тамбов: Изд-во Р.В. Першина, 2013. С. 203-208.

7. Основы физики и техники ультразвука: учеб. пособие для вузов / Б.А. Агранат и др. М.: Высш. шк., 1987. 352 с.

8. Эффекты мощного ультразвукового воздействия на структуры и свойства наноматериалов / О.Л. Хасанов, Э.С. Двилис, В.В. Полисадова, А.П. Зыкова. Томск: Изд-во Томского университета, 2008. 149 с.

9. Устройство для обработки посевного материала ультразвуком: пат. 155686 Рос. Федерация: А01С / Карабач Т.В.; опубл. 10.20.2015, Бюл. 29.

10. Шадиев К. Техника милосердия // Техника. 1989. № 10. С. 10.

11. Борисовский В.В. Свойства паров (теория и практика): учебное пособие для студентов всех направлений очной и заочной формы обучения. Рубцовск, 2014. 35 с.



**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ СДВИГА ПОЧВЫ ПРИ СКАЛЫВАНИИ**  
*DETERMINATION OF THE AREA OF SOIL SHEAR DURING CHIPPING*

**Лабух В.М.**, канд. техн. наук, доцент  
*Labukh V.M.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Рассмотрен процесс резания почвы глубокорыхлителем и определена площадь стружки скалываемой долотом и лапой.

**Abstract.** *The process of cutting the soil with a subsoiler is considered and the area of the chips chipped with a chisel and a paw is determined.*

**Ключевые слова:** почва, глубокорыхлитель, площадь, лапа, долото.

**Key words:** *soil, subsoiler, area, paw, chisel.*

**Введение.** Для разуплотнения почвы в мировой практике применяют орудия с различными способами проведения рыхления. Но наиболее распространены культиваторы с пассивными рабочими органами, они просты в устройстве и надежны при работе, но имеют повышенную энергоёмкость, а также низкую производительность. Следовательно, увеличение эффективности глубокого рыхления это одна из актуальных задач современного земледелия. Наиболее перспективными являются машины с ярусным расположением рабочих органов, что способствует хорошему крошению почвы и предотвращает вынос менее плодородных слоёв на поверхность [1, 2].

Однако существующие схемы силового анализа для случая рабочих органов ярусного рыхления не отвечают реальной картине, что не позволяет провести достоверные теоретические исследования.

**Цель.** Для определения силы затрачиваемой на отделение элемента стружки необходимо знать ее составляющую - силу сопротивления сдвигу, а для этого нужно определить площадь поверхности сдвига стружки.

Глубокорыхлитель (рис. 1а) содержит вертикальную стойку 1 на которой закреплена лапа 2. Внизу к тыльной части стойки 1 прикреплена дополнительная стойка 3 в нижней части имеющая долото 4 [3, 4].

Процесс рыхления рыхлителем происходит следующим образом. При разрезании сплошного массива одиночным рабочим органом почва сминается передней гранью лапы и долота. Её деформации сначала упругие, а затем пластические. При достижении предельных значений деформации происходит сдвиг части почвы к дневной поверхности [5, 6].

Допустим, что почва в продольной и поперечной плоскости сдвигается лапой под углом  $\psi_1$ , а долотом под углом  $\psi_2$ . Для проведения математических выкладок предполагается, что стружки образованные каждым рабочим органом имеют соответствующие им одинаковые размеры и форму. Глубина обработки лапой и долотом соответственно  $a_1$  и  $a_2$  [7, 8].

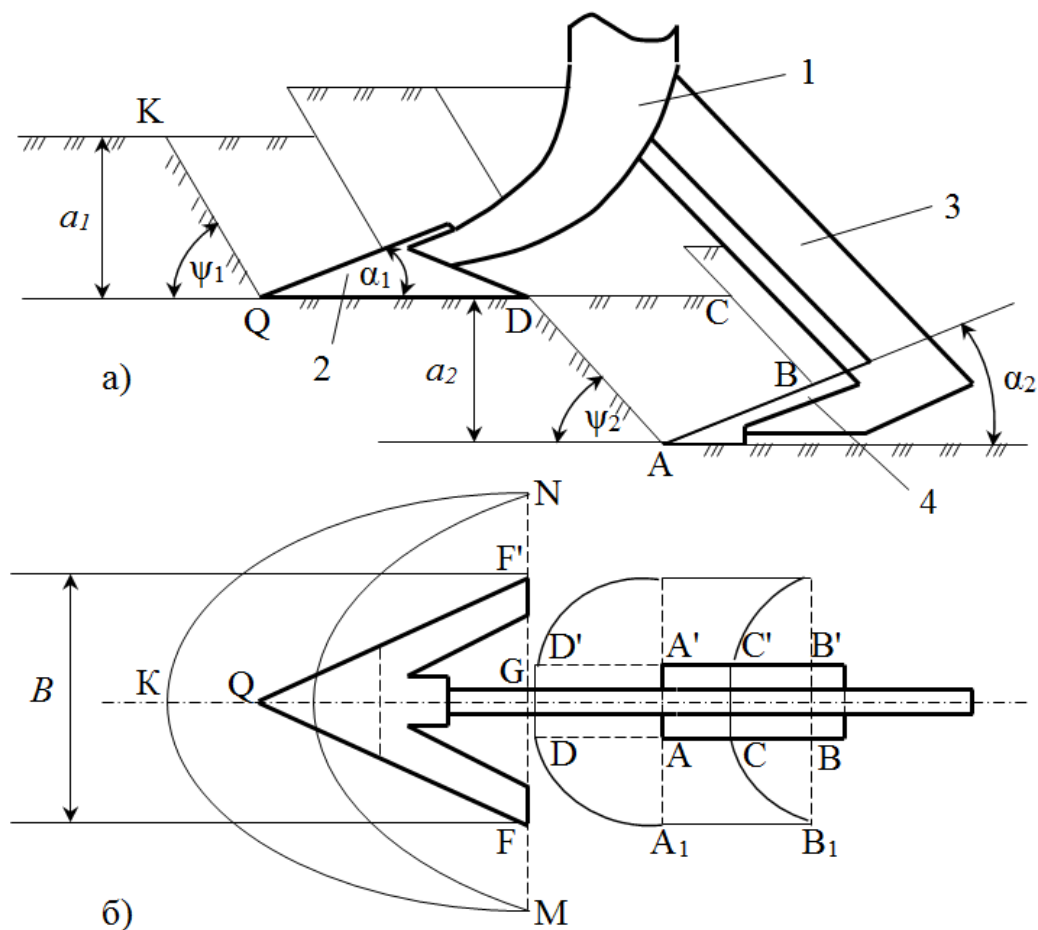


Рисунок 1 - Схема к определению площади сдвига стружки глубокорыхлителем  
 а) вид сбоку б) вид сверху: 1 и 3-стойки, 2- лапа, 4- долото

Применяя замедленную съемку, была установлена форма сдвигаемой на поверхность стружки в виде полуэллипса МKN, большая полуось которого обращена в сторону движения агрегата (рис. 1б).

Необходимо отметить, что при подобных теоретических исследованиях, на геометрическую форму сдвигаемой стружки не обращалось должного внимания или подход был слишком упрощенным. При расчетах это приводило к неточным результатам.

**Теоретические исследования.** Согласно схемы площадь поверхности сдвигаемой стружки лапой  $S_{л}$  определяют как площадь трапеции с высотой  $a_1$ . Большее основание трапеции находят как половину периметра эллипса МKN, а меньшее как сумму FQ и QF' длин режущих кромок лапы [9].

$$S_{л} = \frac{\frac{P_{э}}{2} + \frac{B}{\sin \gamma}}{2} \cdot a_1 = \left( \frac{P_{э}}{4} + \frac{B}{2 \sin \gamma} \right) \cdot a_1,$$

где  $P_{э}$  - периметр эллипса с большей полуосью  $a_3 = GK$  и меньшей полуосью  $b_3 = NG$ . Из рисунка видно

$$a_3 = \frac{B \operatorname{ctg} \gamma}{2} + \frac{a_1}{\operatorname{tg} \psi_1}; \quad b_3 = \frac{B}{2} + \frac{a_1}{\operatorname{tg} \psi_1},$$

где  $B$  - ширина захвата лапы,  $\gamma$  - угол раствора крыла.

Периметр эллипса определяют из выражения

$$P_3 = \pi \left[ 1,5(a_3 + b_3) - \sqrt{a_3 b_3} \right].$$

Площадь стружки сдвигаемой долотом  $S_D$  определяют как сумму

$$S_D = S_{\text{лоб}} + S_{\text{бок}},$$

где  $S_{\text{лоб}}$  и  $S_{\text{бок}}$  - площади стружки, скалываемые в лобовом и боковом направлениях. Площадь  $S_{\text{лоб}}$  определяют как площадь прямоугольника  $АДА'D'$  с шириной равной ширине долота  $b$ .

$$S_{\text{лоб}} = \frac{ba_2}{\sin \psi_1},$$

$$S_{\text{бок}} = 2(S_1 + S_2),$$

где  $S_1$  - площадь прямоугольника  $АА_1В_1В$ . Сторона  $АВ = l_{\text{ст}}$  - длине

стружки, а сторона  $АА_1 = \frac{a_2}{\sin \psi_2}$ .  $S_2$  - площадь четверти боковой поверхности конуса высотой  $a_2$  и радиуса  $r = a_2 \operatorname{ctg} \psi_2$ . Длину стружки определяют из выражения

$$l_{\text{cm}} = \left[ \frac{2k_D a_2 (b + a_2 \operatorname{ctg} \psi_2)}{qb \cos \alpha_2} \right]^{0,5},$$

где  $k_D$  - удельное сопротивление долота,  $q$  - коэффициент объёмного смятия почвы. После ряда математических преобразований и учитывая, что углы  $\psi_1$  и  $\psi_2$  примерно одинаковы, получим:

$$S_{\text{бок}} = \frac{a_2 (2l_{\text{cm}} + 0,5\pi a_2 \operatorname{ctg} \psi_2)}{\sin \psi_2}.$$

**Вывод.** Анализируя полученные формулы можно отметить, что площади поверхностей сдвига стружки лапой и долотом зависят от ширины режущей

кромки рабочих органов в лобовом направлении, глубины рыхления, толщины стружки и от угла её скола. Стружка имеет достаточно сложную геометрическую форму, и это необходимо учитывать при теоретических расчетах тягового сопротивления глубоких рыхлителей.

#### Список источников

1. Лабух В.М. Подготовка почвы под картофель с применением ярусного глубокого рыхлителя: дис. ... канд. техн. наук / Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. Брянск, 2009.
2. Лабух В.М., Горбачев И.В. Картофель требует особой подготовки почвы // Сельский механизатор. 2011. № 10. С. 14-15.
3. Глубокий рыхлитель: пат. 2485741 Рос. Федерация: С2 / Лабух В.М.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Брянская государственная сельскохозяйственная академия. - № 2011110492/13; заявл. 18.03.2011; опубл. 27.06.2013.
4. Горбачев И.В., Лабух В.М. Пропашной культиватор глубокого рыхлитель-гребнеобразователь // Сельский механизатор. 2013. № 6. С. 10.
5. Горбачёв И.В., Лабух В.М. Предпосадочная подготовка почвы при возделывании картофеля // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2013. № 3. С. 38-40.
6. Лабух В.М. Эффективный глубокий рыхлитель // Сельский механизатор. 2008. № 2. С. 48-49.
7. Горбачев И.В., Лабух В.М. Механика взаимодействия клина с почвой // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2012. № 4. С. 23-25.
8. Лабух В.М., Горбачев И.В. Сравнительная оценка работы глубоких рыхлителей // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 10. С. 32-34.
9. Лабух В.М. Определение площади поверхности скола стружки ярусным глубоководным рыхлителем // Техника в сельском хозяйстве. 2011. № 2. С. 37-38.

УДК 631.31

### ЗАВИСИМОСТЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПОЧВЫ ОТ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ И ГЕОМЕТРИИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ *DEPENDENCE OF SOIL MOVEMENT ON THE SPEED OF MOVEMENT AND GEOMETRY OF TILLAGE WORKING BODIES*

Лабух В.М., канд. техн. наук, доцент  
*Labukh V.M.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье приведены расчеты и получена зависимость дальности полета частицы почвы от скорости движения агрегата, высоты крыла лапы, угла наклона его к горизонту и угла трения почвы о поверхность лапы.

**Abstract.** *The article presents calculations and obtained the dependence of the flight range of a soil particle on the speed of movement of the unit, the height of the wing of the paw, its angle of inclination to the horizon and the angle of friction of the soil on the surface of the paw.*

**Ключевые слова:** почва, траектория, скорость, глубокий рыхлитель.

**Key words:** *soil, trajectory, velocity, deep plough.*

**Введение.** Известно, что значительного снижения энергозатрат при глубоком рыхлении почвы можно достичь, применяя орудия с ярусным расположением рабочих органов [1]. Глубококорыхлитель работает следующим образом. При движении лапа 2 размещенная на стойке 1 приподнимает и отрывает от массива часть почвы, ограниченную плоскостями скола и дневной поверхностью - зона I (рис. 1) [2]. После взаимодействия с лапой почва сходит с неё по траектории, образуя между подошвой и траекторией её движения временно не заполненную почвой зону II. Долото 3, двигаясь сзади и ниже лапы 2, производит блокированное резание с образованием зоны рыхления, в виде трапецевидной щели расширяющейся кверху. Для снижения тягового сопротивления глубококорыхлителя необходимо чтобы скол почвы долотом происходил именно зону II.

Однако в литературных источниках недостаточно теоретических данных, которые позволяют достоверно определить величину этой зоны, а соответственно и прогнозировать величину тягового сопротивления при разработке современных сельскохозяйственных орудий и в частности с ярусным расположением рабочих органов.

**Цель.** Так как остается невыясненным вопрос о специфике пространственного перемещения пласта почвы глубококорыхлителем и влияние его на изменение результирующей силы необходимо выяснить влияние перемещения лапы рабочего органа глубококорыхлителя на траекторию движения почвенной массы.

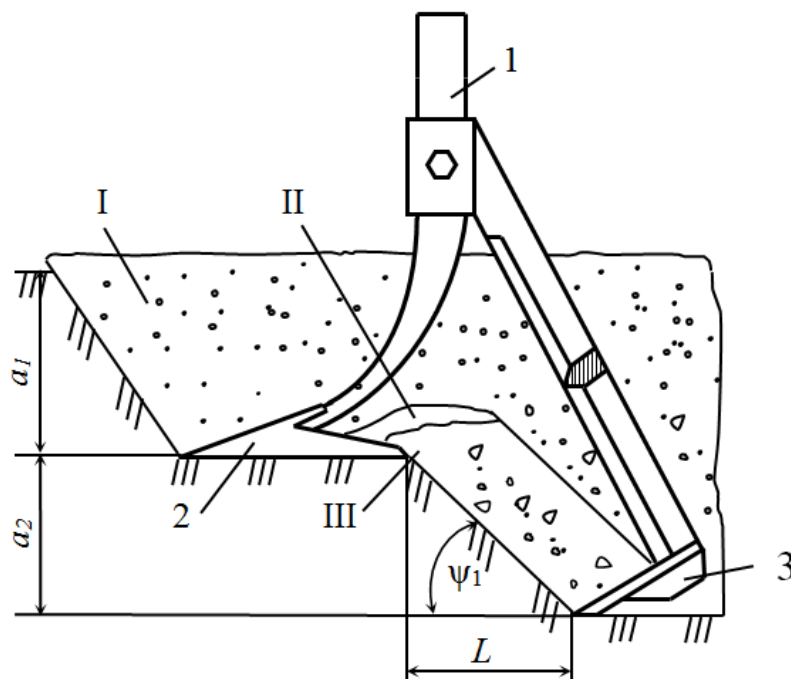


Рисунок 1 - Схема глубококорыхлителя

**Теоретические исследования.** Примем, что слой почвы набегаёт на рабочий орган в виде клина, который отделяет от него стружку (рис. 2). После взаимодействия с клином стружка движется поступательно и ее правомочно рассматри-

вать как частицу почвы, брошенную под углом к горизонту со скоростью  $v_0$  равной скорости агрегата  $v$ . Рассмотрим схему движения материальной частицы почвы после ее взаимодействия с поверхностью культиваторной лапы [3].

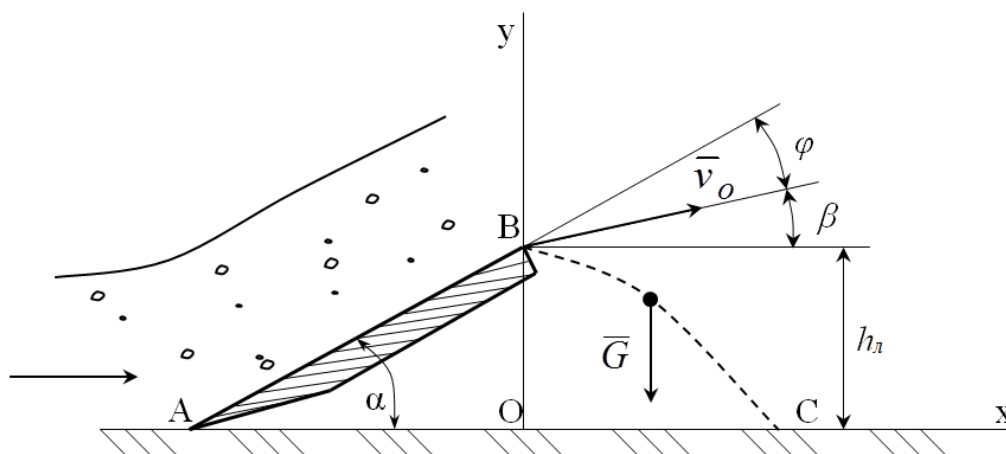


Рисунок 2 - Схема к определению дальности полёта частицы почвы после ее схода с крыла лапы

Из этой схемы видно, что зона свободная от почвы (ABC) ограничивается снизу подошвой почвы, сверху в передней части – крылом лапы, в задней – траекторией движения частиц почвы.

Вектор,  $\vec{v}_0$  отклонен от поверхности AB клина на угол трения почвы о сталь, так как на поверхности клина возникает сила трения.

Сопротивлением воздуха пренебрегаем, так как оно незначительно [4].

Известно, чтобы найти закон движения частицы почвы на плоскости необходимо составить дифференциальные уравнения её движения относительно осей  $x$ ,  $y$  и затем два раза их проинтегрировать по времени.

На движущуюся точку в произвольный момент времени действует только сила тяжести  $G$ , проекции которой на оси координат равны:

$$G_x = 0; G_y = - mg. \quad (1)$$

Дифференциальные уравнения будут иметь вид:

$$m \frac{dv_x}{dt} = 0; m \frac{dv_y}{dt} = - mg. \quad (2)$$

После первого интегрирования уравнений (2) можно определить проекции скорости на оси координат,

$$v_x = C_1, v_y = - gt + C_2 \quad (3)$$

Подставив начальные условия в уравнения (3) при  $t = 0$ ,

$$v_x = v_o \cos\beta \text{ и } v_y = v_o \sin\beta,$$

определяют постоянные интегрирования:

$$C_1 = v_o \cos\beta, C_2 = v_o \sin\beta.$$

где  $\beta = \alpha - \varphi$ ,  $\alpha$  – угол наклона крыла лапы к горизонту,  $\varphi$  – угол трения почвы о поверхность лапы.

С учетом  $C_1$  и  $C_2$  получают

$$\frac{dx}{dt} = v_o \cos \beta, \quad \frac{dy}{dt} = v_o \sin \beta - gt \quad (4)$$

Интегрируют по времени уравнения (4) ещё раз

$$\int dx = v_o \cos \beta \int dt; \quad \int dy = v_o \sin \beta \int dt - g \int t dt, \text{ или}$$

$$x = v_o t \cos \beta + C_3; \quad y = v_o t \sin \beta - \frac{gt^2}{2} + C_4.$$

Подставив начальные условия:  $t = 0, x_o = 0, y_o = h_{л}$  – постоянные интегрирования будут иметь значения:  $C_3 = 0, C_4 = h_{л}$ ,

где  $h_{л}$  – высота подъёма частицы по поверхности лапы.

Окончательно уравнения движения точки примут вид

$$x = v_o t \cos \beta, \quad (5)$$

$$y = v_o t \sin \beta - \frac{gt^2}{2} + h_{л}. \quad (6)$$

Исключив из уравнений (5) и (6) параметр  $t$ , получим уравнение траектории точки

$$y = x \operatorname{tg} \beta - \frac{gx^2}{2v_o^2 \cos^2 \beta} + h_{л} \quad (7)$$

Так как координата  $y$  в конце движения частицы почвы по траектории равна нулю, тогда

$$\frac{gx^2}{2v_o^2 \cos^2(\beta)} - x \operatorname{tg} \beta - h_{л} = 0 \quad (8)$$

Решая квадратное уравнение (8), найдём расстояние  $OC = x = L_{\Pi}$  - дальность полёта частицы почвы [5].

$$L_{\Pi} = \frac{tg(\alpha - \varphi) + \sqrt{tg^2(\alpha - \varphi) + \frac{2gh_n}{v^2 \cos^2(\alpha - \varphi)}}}{g} \cdot v^2 \cos^2(\alpha - \varphi) \quad (9)$$

**Результаты исследования.** При расчетах по формуле (9) приняты следующие исходные данные:  $v = 2$  м/с,  $h_n = 0.03$  м,  $\alpha = 30^\circ$ ,  $\varphi = 25^\circ$ . Подставив эти данные, получим дальность полета частиц почвы равную,  $L_{\Pi} = 0,16$  м.

Следовательно, величины зоны II свободной от почвы за лапой, достаточно чтобы исключить зажим пласта между долотом и тыльной частью лапы. В результате этого срезаемый долотом слой почвы имеет возможность переместиться в свободное пространство ABC (рис. 2), тем самым не оказывая существенного влияния на рост результирующей силы [6,7].

Графическая реализация формулы 9 (рис. 3) позволила уточнить правильность выбора оптимальной скорости движения агрегата, а также геометрических параметров рабочих органов.

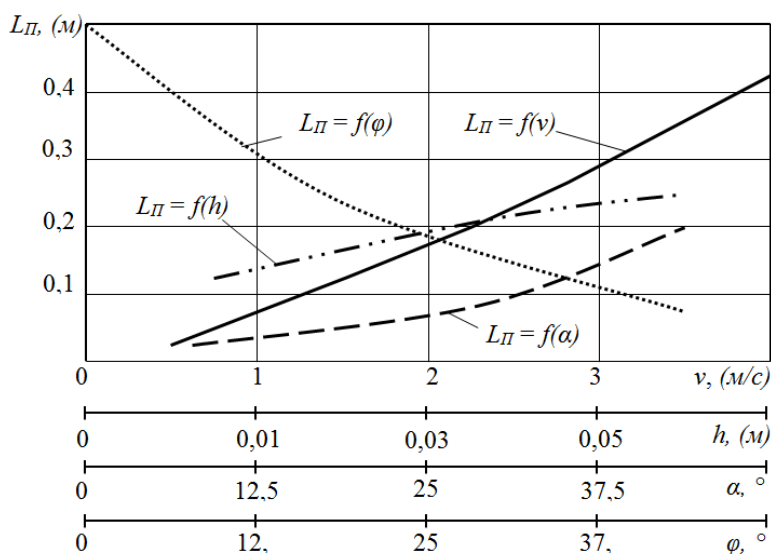


Рисунок 3 - Зависимость дальности полета частицы почвы  $L_{\Pi}$  от скорости движения агрегата  $v$ , высоты  $h$ , угла наклона крыла лапы к горизонту  $\alpha$  и угла трения почвы о сталь  $\varphi$

Из графиков видно, что в большей степени дальность полета частицы почвы, сходящей с крыла лапы зависит от скорости движения агрегата и угла трения почвы о поверхность лапы.

При этом если при увеличении скорости движения агрегата дальность полета частиц увеличивается, то с увеличением угла трения почвы о сталь - уменьшается.

С увеличением угла резания более  $25^\circ$  дальность полета частиц значительно возрастает.



**Вывод.** Таким образом, полученные зависимости при теоретическом исследовании помогут уточнить конструктивные параметры ярусного глубокорыхлителя. Оптимальное соотношение параметров позволит: увеличить зону рыхления из-за отсутствия критической глубины; уменьшить тяговое сопротивление т.к. слой почвы после схода с лапы не оказывает давления на стружку скалываемую долотом; рыхлить почву с различной степенью крошения.

#### Список источников

1. Лабух В.М. Подготовка почвы под картофель с применением ярусного глубокорыхлителя: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. М., 2009.
2. Глубококорыхлитель: пат. 2485741 Рос. Федерация: С2 / Лабух В.М.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Брянская государственная сельскохозяйственная академия. - № 2011110492/13; заявл. 18.03.2011; опубл. 27.06.2013.
3. Горбачев И.В., Лабух В.М. Механика взаимодействия клина с почвой // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2012. № 4. С. 23-25.
4. Лабух В.М., Горбачев И.В. Сравнительная оценка работы глубокорыхлителей // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 10. С. 32-34.
5. Лабух В.М. Определение дальности полета частиц почвы, после взаимодействия с универсальной лапой // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. науч. тр. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2004. С. 111-115.
6. Лабух В.М., Горбачев И.В. Картофель требует особой подготовки почвы // Сельский механизатор. 2011. № 10. С. 14-15.
7. Лабух В.М., Михальченков А.М., Ториков В.Е. Почва в гребнях - урожай картофеля выше // Сельский механизатор. 2008. № 7. С. 23.

УДК 631.356.26

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ЛЕМЕХОВ  
КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ТИПА, РАБОЧИХ ОРГАНОВ  
СВЕКЛОУБОРОЧНЫХ МАШИН**  
*MATHEMATICAL MODELING OF THE MOVEMENT OF THE WORKING  
ORGANS OF BEET HARVESTING MACHINES*

**Мглинец А.В.**, магистрант, **Гринь А.М.**, канд. экон. наук, доцент  
*Mglinets A.V., Grin A.M.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Большинство типов вибрационных выкапывающих рабочих органов представляют собой систему с принудительным приводом, характер движения которого полностью определяется приводом. Чаще всего используются эксцентриковые или кривошипно-шатунные приводы.

**Abstract.** *Most types of vibrating digging working bodies are a system with a forced motive, the nature of the movement of which is completely determined by the reason. Eccentric or crank-rod drives are most often used.*

**Ключевые слова** корпус, амплитуда колебаний, копач, свеклоуборочные машины, лемех.

**Key words:** *housing, digger, oscillation amplitude, beet harvesting machines, ploughshare.*

**Введение.** Эксцентриковый привод рационально использовать в низкочастотных колебательных системах. Этот тип способен создавать большие вынужденные силы при невысоких частотных колебаниях. Приводы с жестким шатуном обеспечивают поддержание постоянной амплитуды колебаний рабочего органа во всех диапазонах частоты работы машины.

**Цель.** Выполнить теоретическое исследование движения колебательных рабочих органов свеклоуборочных машин методом математического моделирования.

**Материалы исследований.** Приводы такого типа позволяют изменять амплитуду колебаний в широком диапазоне, и таким образом влиять на качественные показатели процесса выкапывания. При теоретических исследованиях процесса вибрационного вытягивания корнеплодов из почвы могут быть использованы разные расчетные модели взаимодействия корнеплода с почвой, которые базируются на известных экспериментальных зависимостях [1].

Рассмотрим колебание слоя почвы с упругими свойствами, которая вырезается вместе с корнеплодом. В результате знакопеременной нагрузки элементы поверхностного слоя почвы вместе с корнеплодом испытывают периодическую деформацию сжатия. Если эти деформации намного больше предельных упругих деформаций почвы, то это приводит к разрушению связей между почвой и корнеплодом и возникают относительные смещения точек поверхностного контакта корнеплода и почвы, тогда корнеплод перемещается относительно почвы. Кроме того, колеблющееся движение выкапывающих органов приводит к ускоренному движению выкопанного слоя почвы вместе с корнеплодом и, в результате действия сил инерции на корнеплод, будут тоже разрушаться связки между ним и почвой [2]. Таким образом, амплитуда и частота колебаний рабочих органов свеклоуборочных машин являются важными параметрами, которые влияют на процесс выкапывания корнеплодов.

**Результаты исследований.** Рассмотрим выкапывающий орган с эксцентриковым поводом, упрощена расчетная схема которого представлена на рисунк 1.

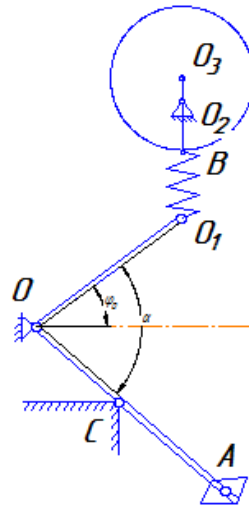


Рисунок 1 - Схема привода копача

Выкапывающий орган А закреплен на жестком рычаге, который может вращаться вокруг цилиндрического шарнира О, закрепленного на раме машины. Точка О<sub>1</sub> рычага подпружинена пружиной О<sub>1</sub>В, конец В которой перемещается с помощью эксцентрика, который вращается вокруг оси О<sub>2</sub>, тоже закрепленной на раме машины. Эксцентриситет эксцентрика О<sub>2</sub>О<sub>3</sub>=e. На рисунке показано положение эксцентрика, когда расстояние О<sub>2</sub>В - минимальная и равняется R- e, где R - радиус эксцентрика. Считаем, что в таком положении пружина предварительно сжата с заданной деформацией сжатия λ<sub>0</sub> и при этом положение рычага ограничено фиксатором С. При горизонтальном руссе машины в направлении скорости V на лемех действуют силы сопротивления слоя почвы, который вырезается, в результате чего рычаг вернется вокруг оси О на некоторый угол и отклонится от выступа С. Это отклоненное положение, назовем положением статического равновесия и будем в дальнейшем изучать колебание системы относительно этого положения. В связи с тем, что конец пружины В получает вертикальные вынужденные колебания с амплитудой e, найдем положение статического равновесия системы для такого положения кулачка, когда т. В находится в своем среднем положении [3]. В этом случае О<sub>2</sub>В=R. Если в положении статического равновесия рычаг ОО<sub>1</sub> образует с горизонталью угол φ<sub>0</sub> то статическая сила от деформации λ<sub>в</sub> будет равна

$$F_{\text{ПР}}^{\text{См}} = c \cdot \lambda_{\text{См}} \quad (1)$$

где С - жесткость пружины

Найдем угол φ<sub>0</sub> который будет образовывать звено ОО<sub>1</sub> с горизонтом в положении статического равновесия. Для этого приложим все силы, которые действуют на элементы выкапывающего органа в этом положении (ри. 2).

Считаем, что силы сопротивления со стороны слоя почвы, который выкапы-

вается, приводится к горизонтальной  $T=P_t$  и вертикальной  $P_v$  составляющих, причем приближенно можно считать, что горизонтальная составляющая равная

$$P_m = \frac{l}{n} F_{\text{тяги}} \quad (2)$$

где  $n$  - количество выкапывающих органов на машине;  
 $F_{\text{тяги}}$  - сила тяги.

Вертикальную составляющую будем приближенно принимать равной силе выкапывания корнеплода и весу некоторого вырезанного слоя почвы вместе с корнеплодом.

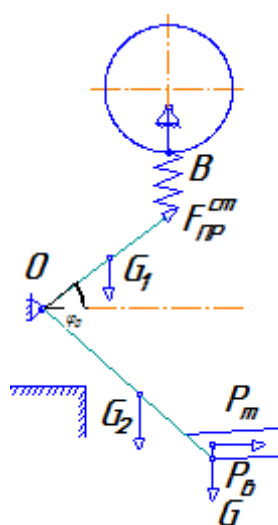


Рисунок 2 - Расчетная схема для исследования процесса выкапывания корнеплодов лемешными копачами

Через  $G_1$ ,  $G_2$ , и  $G$  обозначен вес соответствующих элементов рычага и лемеха. Реакций в шарнире  $O$  не показываем, так как для нахождения угла  $\phi_0$  в положении статического равновесия достаточно приравнять к нулю сумму моментов всех сил, которые действуют на выкапывающий орган относительно т.О, :

$$-F_{PP}^{Cm} \cdot l_1 \cos \phi_0 + P_m l_2 \sin(a - \phi_0) - (P_e + G) l_2 \cos(a - \phi_0) - G_1 \frac{l_1}{2} \cos \phi_0 - G_2 \frac{l_2}{2} \cos \phi_0 - G_2 \frac{l_2}{2} \cos(a - \phi_0) = 0 \quad (3)$$

Если допустить, что  $\phi_0$  не зависит от  $\phi_0$  то решение уравнения (3) запишется так:

$$\phi_0 = \arctg \frac{P_m l_2 \sin a - (P_e + \frac{l}{2} G_2 + G) \cdot l_2 \cos a - l_1 (F_{PP}^{Cm} + \frac{l}{2} G_1)}{l_2 \left[ P_m \cos a + (P_e + \frac{l}{2} G_2 + G) \sin a \right]} \quad (4)$$

на основе формул (см. рис. 1)

$$\lambda_0 = l - O_1B; \quad \lambda_{cm} = l - O_1'B; \quad (5)$$

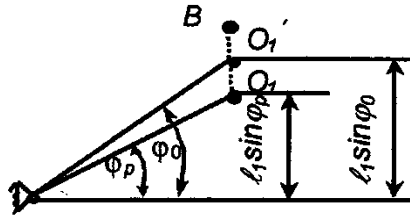


Рисунок 3 - Расчетная схема для определения деформации пружины

где  $l$  - длина недеформированной пружины, найдем:

$$\lambda_{cm} = \lambda_0 + l_1(\sin \phi_0 - \sin \phi_p) \quad (6)$$

Подставив найденное значение согласно формул (7 и 8) в уравнение (4), мы получим уравнение для нахождения  $\phi_0$  которое легко развязать методом итераций :

$$\phi_0^{(k+1)} = \arctg \frac{P_m l_2 \sin a - (P_s + \frac{1}{2} G_2 + G) l_2 \cos a - l_1 \left\{ c \left[ \lambda_0 + l_1 (\sin \phi_0^{(k)} - \sin \phi_p) \right] + \frac{1}{2} G_1 \right\}}{l_2 \left[ P_m \cos a + (P_s + \frac{1}{2} G_2 + G) \sin a \right]}$$

Сложим дифференциальное уравнение малых колебаний системы вблизи положения статического равновесия. Наша система имеет одну степень вольности. Выберем в качестве обобщенной координаты угол отклонения рычага от положения статического равновесия, которое определяется углом  $\phi_0$ . Обозначим этот угол через  $\psi(t)$  и изобразим нашу систему для произвольного момента времени  $t$  [4]. Угол  $\psi(t)$  считаем положительном при перемещении рычага против стрелки часов (рис. 2) и введем обозначение  $\phi_1 = \phi_0 + \psi$ .

Найдем сначала деформацию пружины для произвольного момента времени. Очевидно, что величина деформации пружины будет равна:

$$\lambda = l - O_1B \quad (7)$$

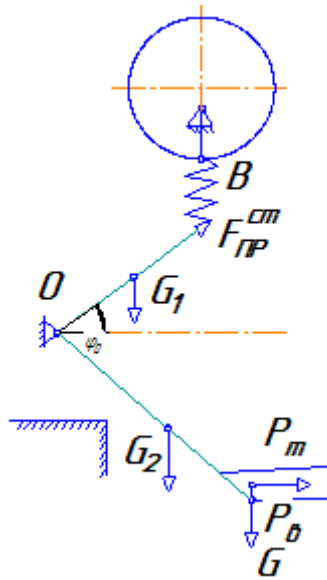


Рисунок 4 - Расчетная схема действия сил при выкапывании сахарной свеклы:  
 1 - рычаг; 2 - рычаг; 3 - эксцентрик; 4 - пружинный шатун; 5 – лемех

Из рисунка видим, что

$$O_1B = O_1B_0 - O_1O_1 - BB_0, \quad O_1B_0 = l - \lambda_{cm} \quad (8)$$

Учитывая, что  $O_3B = R$ ,  $O_3O_2 = e$  за теоремой косинусов легко найти

$$O_2B = \sqrt{R^2 - e^2 \sin^2 \omega t} - e \cos \omega t \quad (9)$$

И соответственно:

$$\begin{aligned} BB_0 &= O_2B - R, \\ O_1O_1 &= l_1(\sin \phi_1 - \sin \phi_0) \end{aligned} \quad (10)$$

Подставив найденные значения (3.9),(3.10) в(3.7) и(3.8) найдем:

$$\lambda = \lambda_{cm} + \sqrt{R^2 - e^2 \sin^2 \omega t} - e \cos \omega t - R + l_1(\sin \phi_1 - \sin \phi_0) \quad (11)$$

Уравнение Лангранже II роду для нашей системы:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\psi}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \psi} = Q_\psi \quad (12)$$

где T- кинетическая энергия системы;

$Q_\psi$  - обобщенная сила, которая отвечает обобщенной координате  $\psi$ ;

$\Psi$  - обобщенная координата.

Будем считать, что рычаги  $OO_1$  и  $OA$  - однородные стержни длиной  $l_1$  и  $l_2$  соответственно, а лемех  $A$  - сосредоточенная сила. Тогда суммарная кинетическая энергия  $T$  всей системы равняется:

$$T = T_1 + T_2 + T_3 \quad (13)$$

где  $T_1$  - кинетическая энергия рычага 1:

$$T_1 = \frac{1}{2} I_1 \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_1 l_1^2}{3} \cdot \psi^2 \quad (14)$$

$T_2$  - кинематическая энергия рычага 2:

$$T_2 = \frac{1}{2} I_2 \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_2 l_2^2}{3} \cdot \psi^2 \quad (15)$$

$T_3$  - кинематическая энергия рычага 2:

$$\dot{O}_3 = m_3 \frac{V_3^2}{2} = \frac{m_3 l_2^2}{2} \cdot \psi^2 \quad (16)$$

где  $m_3$  - масса лемеха с ворохом, кг.

Подставив в зависимость (13) выражения (14,16), получим суммарную кинетическую энергию элементов копача:

$$T = \frac{1}{2} \left( \frac{m_1 l_1^2}{3} + m_2 \frac{l_2^2}{3} + m_3 l_2^2 \right) \psi^2 = \frac{1}{2g} \left( \frac{G_1 l_1^2}{3} + \frac{G_2 l_2^2}{3} + G l_2^2 \right) \psi^2 ,$$

Обобщенную силу найдем из условия, что ее работа на возможном перемещении  $\delta\psi$  равняется сумме работ всех сил, которые действуют на точки системы.

**Выводы.** 1. Проведено теоретическое исследование движения колебательных рабочих органов свеклоуборочных машин методом математического моделирования, на основе выведенных аналитических зависимостей, с использованием дифференциальных уравнений Лагранжа II рода. Полученные дифференциальные уравнения дают возможность определить некоторые кинематические и конструктивные параметры лемешных колебательных выкапывающих органов (амплитуду и частоту колебаний, лемехов и угловые размеры лемехов).

#### Список источников

1. Технологические и теоретические аспекты почворезущих рабочих органов: учебно-методическое пособие / С.И. Старовойтов, Н.М. Белоус, В.Е. Ториков и др. Брянск, 2017.
2. К определению частоты колебаний режущего контура / С.И. Старовойтов, А.М. Гринь, К.А. Храмовских, Н.Н. Чемисов // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. науч. работ. Брянск, 2017. С. 255-262.

3. Лобачевский Я.П., Старовойтов С.И., Гринь А.М. Энергетические и технологические аспекты рабочего дискового рабочего органа // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. № 1. С.18-22.

4. Плужный корпус / С.И. Старовойтов, Н.Н. Чемисов, А.А. Лямзин и др. // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. науч. работ. Брянск, 2016. С. 109-116.

5. Сидоренков К.С., Ворочай В.С., Гринь А.М. Моделирование движения лемехов колебательных рабочих органов свеклоуборочных машин // Научное творчество студентов – развитию агропромышленного комплекса: сборник студенческих научных работ. Брянск, 22–23 марта 2023 года. Брянск: Брянский ГАУ, 2023. С. 452-462.

**УДК 629.33:621.43**

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В КОНСТРУКЦИИ ПОРШНЕВЫХ ДВС**  
*MODERN TRENDS IN THE DESIGN*  
*OF PISTON INTERNAL COMBUSTION ENGINES*

**Дьяченко А.В.**, канд. техн. наук, доцент  
*Dyachenko A.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассмотрены современные тенденции в конструкции поршневых ДВС – применение дезаксиальных кривошипно-шатунных механизмов, смещение оси поршневого пальца, распространение длинноходных двигателей. Сделаны выводы, что важно различать дезаксаж и смещение поршневого пальца против направления вращения коленчатого вала – это два разных конструктивных мероприятия, применяемых с различными целями. Характер движения деталей КШМ определяется соотношением радиуса кривошипа и длины шатуна, а не отношением хода поршня к диаметру цилиндра, тенденция увеличения хода поршня по отношению к диаметру цилиндра в большей степени продиктована стремлением увеличить термодинамическую эффективность рабочего цикла. Конфигурации геометрических параметров КШМ должны быть согласованы с фазами газораспределения и настройками впускной и выпускной систем.

**Abstract.** *The article examines current trends in the design of piston internal combustion engines - the use of disaxial crank mechanisms, displacement of the piston pin axis, and the spread of long-stroke engines. It was concluded that it is important to distinguish between desqueering and displacement of the piston pin against the direction of rotation of the crankshaft - these are two different design measures used for different purposes. The nature of the movement of crankshaft parts is determined by the ratio of the crank radius and the length of the connecting rod, and not by the ratio of the piston stroke to the cylinder diameter; the tendency to increase the piston stroke in relation to the cylinder diameter is largely dictated by the desire to increase the thermodynamic efficiency of the working cycle. Configurations of the geometric parameters of the crankshaft must be consistent with the valve timing and settings of the intake and exhaust systems.*



**Ключевые слова:** дезаксиальный КШМ, дезаксаж, короткоходный двигатель, длинноходный двигатель, кинематический параметр КШМ.

**Key words:** disaxial crankshaft, deaxial, short-stroke engine, long-stroke engine, kinematic parameter of crankshaft.

**Введение.** В современных конструкциях двигателей все чаще получают распространение дезаксиальные КШМ, смещение оси поршневого пальца, как по ходу, так и против направления вращения коленчатого вала. Еще одной тенденцией является распространение длинноходных двигателей, не только дизелей, но и среди двигателей с искровым воспламенением.

### Применение смещенных (дезаксиальных) КШМ

В дезаксиальных КШМ ось цилиндра смещена в направлении по ходу вращения и не пересекается с осью вращения коленчатого вала (рис. 1, а).

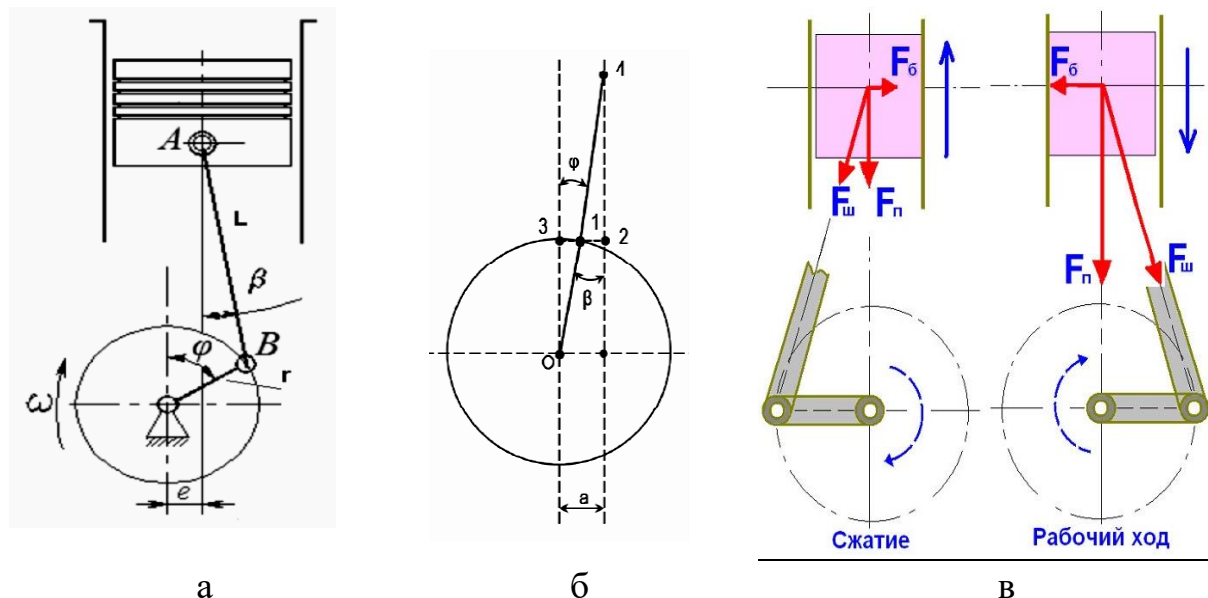


Рисунок 1 - Схемы кривошипно-шатунного механизма: а – схема смещенного (дезаксиального) КШМ; б – схема расположения шатуна и кривошипа в ВМТ в дезаксиальном КШМ; в – силы, действующие на поршень

Введение дезаксажа  $e$  (рис. 1, а) позволяет несколько уменьшить давление поршня на стенку цилиндра во время рабочего хода. Из динамики КШМ известно, что боковая сила  $F_b$  (рис. 1, в), прижимающая поршень к цилиндру и вызывающая износ, зависит от суммы газовых и инерционных сил, действующих на поршень в вертикальном направлении, а также от угла наклона шатуна  $\beta$  (рис. 1, а). Смещение оси цилиндра относительно оси коленчатого вала по ходу его вращения уменьшает угол наклона шатуна  $\beta$ , что уменьшает боковую силу при рабочем ходе. Однако, такая конструкция увеличивает угол наклона шатуна  $\beta$  при ходе сжатия. Но силы давления газов при ходе сжатия значительно меньше, чем при сгорании и расширении. Поэтому, несмотря на больший угол наклона

шатунa, боковая сила при такте сжатия не превысит боковую силу при рабочем ходе. Таким образом, боковые силы при сжатии и рабочем ходе становятся более близкими по величине, и износ цилиндро-поршневой группы становится более равномерным. Это также позволяет существенно снизить потери на трение в паре «поршень – цилиндр» [1].

Кроме того, дезаксаж позволяет снизить скорость поршня вблизи ВМТ, что дает больше времени для сгорания, что особенно актуально для высокооборотистых двигателей.

В некоторых источниках дезаксиальным кривошипно-шатунным механизмам приписывают повышение механического КПД, объясняя это следующим образом. В центральных КШМ, когда поршень находится в ВМТ в начале рабочего хода, шатун и кривошип коленчатого вала находятся на одной линии – т.е. в этот момент КПД механизма равен нулю, переход через мертвые точки происходит только за счет инерции маховика. В дезаксиальном КШМ, когда поршень находится в ВМТ в начале рабочего хода, кривошип коленчатого вала уже повернут на некоторый угол от вертикали. Следовательно, введение дезаксажа должно повышать механический КПД двигателя. Однако, в работе [2] показано, что в дезаксиальном КШМ в ВМТ шатун и кривошип находятся на одной линии (рис.1, б), также как и в центральном КШМ. В данной статье также показано, что ход поршня дезаксиальном КШМ по сравнению с аксиальным КШМ с теми же значениями радиуса кривошипа  $R$  и длины шатуна  $L$  приблизительно на 1,4% меньше. Однако, в самом дезаксиальном КШМ ход поршня на такте расширения приблизительно на 5% больше, чем на такте сжатия, что в какой-то мере реализует цикл с продолженным расширением аналогично циклам Аткинсона-Миллера.

На сегодняшний момент дезаксиальные КШМ уже не являются экзотикой и широко применяются иностранными производителями, такими как Toyota, Hyundai и др. Например, дезаксаж двигателей Toyota серии NZ, устанавливаемых на моделях Corolla, Yaris, Prius и др. составляет 12 мм, двигателей Hyundai серии Gamma, устанавливаемые на модель Solaris - 10 мм.

### **Смещение оси поршневого пальца**

Небольшие значения дезаксажа получают при смещении оси поршневого пальца в направлении по ходу вращения.

Применение дезаксажа не следует путать с другим конструктивным приемом, имеющим иное назначение. Иногда ось поршневого пальца смещают в противоположном направлении (против направления вращения коленчатого вала). Это улучшает процесс перекладки поршня от одной стороны цилиндра (от правой на рисунке 2) к другой (к левой на рисунке 2) при прохождении поршнем ВМТ.

При подходе поршня к ВМТ на поршень действует сила давления газов. Сила, возникающая в результате воздействия давления, равна произведению давления, умноженного на площадь, на которую действует давление. Поскольку ось поршневого пальца смещена в сторону основной упорной поверхности (1) (рис. 2), площадь правой половины поршня стала несколько больше площади левой половины. В результате чего сила, действующая на правую половину поршня, будет больше силы, действующей на левую половину поршня. Поэтому, когда

поршень остановится в ВМТ, в результате разности этих сил, нижняя часть поршня переместится к основной упорной поверхности (1). А как только давление в камере сгорания начнёт увеличиваться, произойдёт полная перекладка поршня к основной упорной поверхности (1). Это позволяет произвести перекладку поршня без ударных нагрузок.

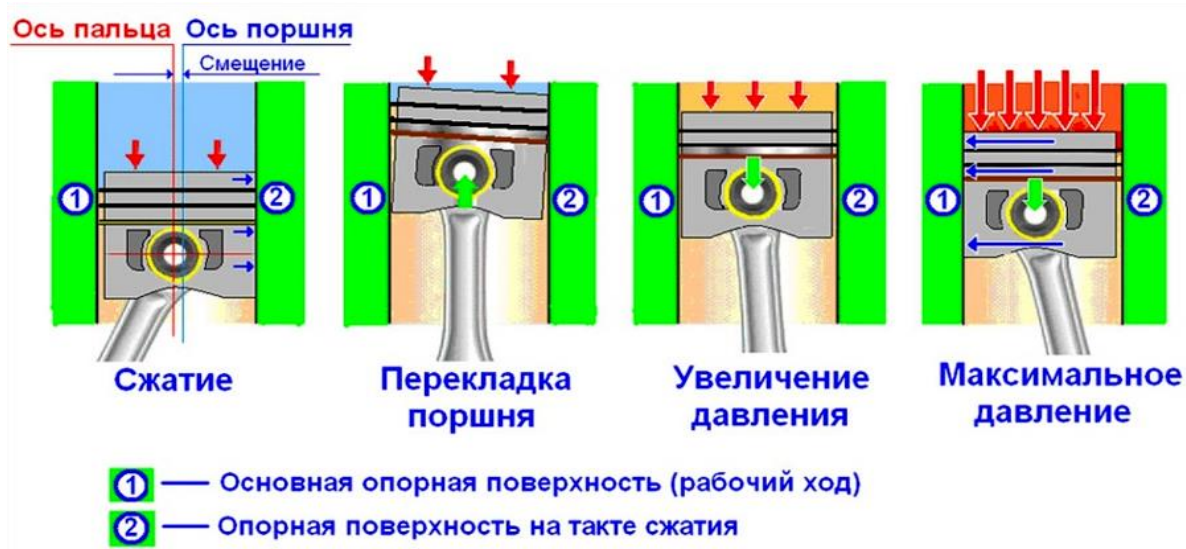


Рисунок 2 - Процесс перекладки поршня при смещении оси поршневого пальца против направления вращения коленчатого вала

Обычно смещение оси поршневого пальца относительно оси поршня в автомобильных двигателях лежит в диапазоне 0,5...2,5 мм. Поэтому поршень допускается устанавливать только в одном направлении. На днище поршня имеется метка, указывающая правильное направление установки поршня.

Данное конструктивное мероприятие особенно актуально для двигателей с горячей (неподвижной) посадкой поршневого пальца в шатуне (например, большинство двигателей ВАЗ, Renault Logan K7J, K7M и K4M и др.).

В таких конструкциях, кроме того, что палец зафиксирован в шатуне, из-за высокого давления газов вблизи ВМТ затруднено и вращение пальца в поршне. Таким образом, поршень стремится повернуться вместе с шатуном и перекошиться в цилиндре. Смещение оси поршневого пальца против направления вращения коленчатого вала способствует выравниванию поршня вдоль оси цилиндра. Такое смещение также способствует снижению ударов поршня о цилиндр и шумности работы двигателя, при повышенном зазоре, который неизбежно появляется по мере износа двигателя [3].

Возможно совмещение обоих конструктивных приемов. Поскольку смещение поршневого пальца составляет 0,5...2,5 мм, оно не существенно снижает эффект от дезаксажа цилиндра, который составляет 10 ... 12 мм.

### Средняя скорость поршня. Короткоходные и длинноходные двигатели

Основным показателем механической напряженности КШМ двигателя является средняя скорость поршня:

$$v_{\text{cp}} = S \cdot n / 30 \quad (1)$$

где  $S$  - ход поршня, м;

$n$  - частота вращения коленчатого вала, об/мин.

Скорость поршня определяет нагруженность деталей КШМ силами инерции, которые пропорциональны квадрату скорости поршня, и соответственно потери на трение, износ и ресурс двигателя. Максимально допустимые значения средней скорости поршня для современных двигателей 15 ... 18 м/с. При больших скоростях поршня наблюдается интенсивный износ и сокращение ресурса двигателя.

Одной из геометрических характеристик двигателя является отношение хода поршня  $S$  к диаметру цилиндра  $D$ . Если  $S/D < 1$  - двигатель считается короткоходный, если  $S/D > 1$  - длинноходный.

В англоязычной литературе существует термин «square» или «квадратный» двигатель, при  $S/D = 1$ . В переводной литературе и Интернете можно встретить такую характеристику, как  $B/S$  или «Bore to Stroke». Bore – в переводе с англ. «отверстие», имеется в виду диаметр цилиндра, а Stroke – ход поршня. Численно является обратной величиной по отношению к  $S/D$ , но имеет одну и ту же суть.

Из формулы (1) следует, что увеличение хода поршня приводит к увеличению его средней скорости. Поэтому длинноходные двигатели проектируются менее оборотистыми. В противном случае они будут иметь меньший ресурс, что и наблюдается в современных длинноходных двигателях [4].

Кинематический параметр и R/S соотношение

Из кинематики КШМ известно, что характер движения его деталей определяется соотношением радиуса кривошипа  $R$  и длины шатуна  $L$ , который в отечественной литературе обозначается  $\lambda$  и называется кинематическим параметром КШМ:

$$\lambda = R / L,$$

где  $R$  - радиус кривошипа коленчатого вала;

$L$  - длина шатуна.

В переводной литературе и Интернете часто встречается термин «R/S» или «Rod to Stroke» соотношение. Rod – в переводе с англ. шатун или длина шатуна (не путать с радиусом кривошипа в кинематическом параметре), а Stroke – ход поршня.

Кинематический параметр и «R/S» соотношение являются безразмерными критериями подобия для кинематики КШМ, хотя и находятся по разным формулам и являются взаимобратными величинами ( $\downarrow R/S \rightarrow \lambda \uparrow$ ), но имеют одну и ту же суть.

Достоинства и недостатки двигателей в зависимости от «R/S» соотношения.  
Малое R/S - «короткий шатун»:

- увеличивает скорость поршня вблизи ВМТ – быстрее нарастает разрежение в цилиндре, что улучшает наполнение на малых и средних оборотах;
- увеличивается угол наклона шатуна  $\beta$  (см. рисунок 1, а) и боковая сила  $F_6$  (см. рисунок 1, в), вызывающая износ (что может быть скомпенсировано применением выше описанного дезаксиального КШМ);
- больше силы инерции II-го порядка (этим объясняется широкое применение балансировочных валов в современных 4-х цилиндровых двигателях).

Большое R/S - «длинный шатун»:

- снижается скорость поршня вблизи ВМТ – больше времени на сгорание топлива, что более актуально для высокооборотистых двигателей;
- снижается боковая сила  $F_6$ ;
- хуже наполнение на малых и средних оборотах;
- из-за снижения скорости поршня вблизи ВМТ больше времени на развитие детонации;
- из-за снижения скорости поршня вблизи ВМТ при установке распредвала с широкими фазами и большой высотой подъема клапанов, впускные клапаны могут «догнать» поршень в районе  $\varphi=10\dots15^\circ$  от ВМТ (при тюнинге).

КШМ с малым R/S (с «коротким шатуном») получают все большее распространение для «гражданских автомобилей», эксплуатируемых в городских условиях (хорошая тяга с «низов» – быстрый старт со светофора). КШМ с большим R/S (с «длинным шатуном») применяют для спортивных высокооборотистых двигателей, а также автотракторных дизелей, в которых требуется больше времени на сгорание [5] и имеют место высокое давление и газовые силы, не допускающие большого угла наклона шатуна.

Часто производители увеличивают ход поршня с целью увеличить объем двигателя (сделать более объемную модификацию, например, из 1,6 л. сделать 1,8 л.). Установить коленчатый вал с большим радиусом кривошипа, без увеличения размеров блока – самый простой способ увеличить объем. При этом чтобы не увеличивать общую высоту двигателя, укорачивают шатун, что приводит к снижению R/S, т.е. снижение R/S часто сочетается с увеличением S/D, что свойственно современным конструкциям двигателей. По этой причине происходит «подмена понятий» - длинноходным двигателям приписывают свойства двигателей с «коротким шатуном». Однако, характер движения деталей КШМ в большей степени задает не S/D (длинноходность или короткоходность), а «R/S» соотношение (или кинематический параметр  $\lambda$ , как это принято называть в отечественной теории двигателя).

Тем не менее, увеличения хода поршня S имеет свой смысл. Уменьшение диаметра цилиндра D по отношению к ходу S позволяет получить более компактную камеру сгорания, и, тем самым, уменьшить потери теплоты и повысить экономичность и экологичность двигателя. Кроме того, у дизелей при  $S/D < 1$  наблюдается недоиспользование воздуха вследствие того, что он оказывается в «мертвых»

зонах [6]. В двигателях с искровым воспламенением более компактные камеры сгорания имеют меньшую склонность к детонации. С другой стороны, увеличение хода  $S$  при той же средней скорости поршня  $v_{cp}$  увеличивает продолжительность процессов (дает больше времени на их совершение), что положительно сказывается на работе двигателей с внутренним смесеобразованием, особенно для дизелей с многостадийным впрыскиванием топлива за один цикл.

Соотношения  $R/S$  и  $S/D$  дают лишь некоторую склонность двигателя к «высокооборотистости» или «низкооборотистости». Характер двигателя – «низовой» или «верховой» в первую очередь определяется фазами газораспределения и настройками (геометрическими параметрами) впускного и выпускного тракта.

**Выводы.** 1. Важно различать дезаксаж и смещение поршневого пальца против направления вращения коленчатого вала для улучшения «перекладки» поршня – это два разных конструктивных мероприятия, применяемых с различными целями.

2. Характер движения деталей КШМ определяется соотношением радиуса кривошипа и длины шатуна, а не отношением хода поршня к диаметру цилиндра, а тенденция увеличения хода поршня по отношению к диаметру цилиндра в большей степени продиктована стремлением увеличить термодинамическую эффективность рабочего цикла.

3. Конфигурации геометрических параметров КШМ должны быть согласованы с фазами газораспределения и настройками впускной и выпускной систем.

#### Список источников

1. Чечулин В.Л. Пример определения относительной эффективности дезаксиального двигателя внутреннего сгорания // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. 2015. № 4 (31). С. 67-70.

2. Определение хода поршня в цилиндре с дезаксиальным кривошипно-шатунным механизмом / А.М. Гуцин, Ю.В. Кривошея, А.П. Соломин, О.В. Трубихин // Сборник научных трудов Донецкого института железнодорожного транспорта. 2018. № 49. С. 63-70.

Перекладка поршня [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.drive2.ru/l/501921011839533269/>.html. (дата обращения: 18.11.2024).

3. Сухов Р.Е., Лисин В.А. Анализ неисправностей современных автомобильных ДВС // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: сборник материалов V Национальной научно-практической конференции. Омск, 2022. С. 164-168.

4. Особенности организации рабочего цикла в дизеле высокой литровой мощности / Е.А. Лазарев, В.С. Мурзин, В.Е. Лазарев и др. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. Машиностроение. 2013. Т. 13, № 1. С. 36-43.

5. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов: учебник для вузов / В.Н. Луканин, К.А. Морозов, А.С. Хачиян и др.; под ред. В.Н. Луканина, М.Г. Шатрова. 3-е изд., перераб. и испр. М.: Высшая школа, 2007. 479 с.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛОВОЙ  
И МЕХАНИЧЕСКОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ ПОРШНЕВЫХ ДВС**  
*THEORETICAL STUDIES OF THERMAL AND MECHANICAL STRESS  
INDICATORS OF PISTON INTERNAL COMBUSTION ENGINES*

**Дьяченко А.В.**, канд. техн. наук, доцент  
*Dyachenko A.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье исследованы показатели тепловой и механической напряженности поршневых ДВС и сделаны следующие выводы. Основными показателями механической и тепловой напряженности поршневых ДВС являются средняя скорость поршня и поршневая мощность. Средняя скорость поршня является наиболее универсальной и часто употребляемой характеристикой, а поршневая мощность является комплексным показателем. Показатели механической и тепловой напряженности взаимосвязаны – поршневая мощность пропорциональна произведению средней скорости поршня и среднего эффективного давления.

**Abstract.** *The article examines the thermal and mechanical stress indicators of piston internal combustion engines and draws the following conclusions. The main indicators of the mechanical and thermal stress of piston internal combustion engines are the average piston speed and piston power. Average piston speed is the most universal and frequently used characteristic, and piston power is a complex indicator. Indicators of mechanical and thermal stress are interrelated - piston power is proportional to the product of the average piston speed and average effective pressure.*

**Ключевые слова:** показатели тепловой и механической напряженности ДВС, средняя скорость поршня, механические потери, поршневая мощность.

**Key words:** *indicators of thermal and mechanical stress of the internal combustion engine, average piston speed, mechanical losses, piston power.*

**Введение.** Часто можно слышать такие утверждения, что конструкции двигателей XX-го века были более надежными и долговечными, так как проектировались с большим запасом прочности, и их расчетные режимы были далеки от предельных, как по механической, так и по тепловой напряженности. А современные двигатели рассчитаны на работу на пределе прочности, и поэтому имеют малый ресурс, не превышающий срока гарантии. Возникает вопрос, как объективно (количественно) определить насколько близки расчетные режимы работы двигателя к предельным, как определить степень механической и тепловой напряженности конструкции двигателя? В теории ДВС уже давно существуют и применяются общепринятые показатели механической и тепловой напряженности поршневых двигателей, которые и являются объектом данного исследования.

**Цель исследования.** Целью данного исследования является выявление

физической сущности показателей механической и тепловой напряженности поршневых ДВС и взаимосвязи этих показателей между собой.

**Методика проведения исследования.** Для решения поставленной задачи были использованы основы механики, термодинамики, теория двигателей внутреннего сгорания и математический аппарат на уровне элементарной алгебры.

**Результаты исследования.** Для оценки потенциальной надежности и долговечности поршневых двигателей применяют общепринятые показатели, характеризующие механическую и тепловую напряженность их конструкции.

Основным показателем механической (динамической) принято считать среднюю скорость поршня (м/с):

$$v_{\text{cp}} = S \cdot n / 30 \quad (1)$$

где  $S$  - ход поршня, м;

$n$  - частота вращения коленчатого вала, об/мин.

Этот параметр характеризует механическую напряженность двигателя. Скорость поршня определяет нагруженность деталей КШМ силами инерции, которые пропорциональны квадрату скоростей, а также потери на трение, и соответственно износ и ресурс двигателя.

Максимально допустимые значения средней скорости поршня для современных двигателей 15 ... 18 м/с. Критической считается скорость равная 23 м/с. При больших скоростях поршня резко возрастают механические потери, наблюдается интенсивный износ и резкое сокращение ресурса двигателя.

В непрофессиональных дискуссиях механическую напряженность двигателей измеряют в некой «оборотистости». Однако оборотами двигателя определяются только центробежные силы кривошипов коленчатого вала, которые полностью уравниваются его противовесами (коленчатый вал является внутренне уравновешенным). Поступательные силы инерции, которые могут быть не уравновешенными, определяются поступательными скоростями, поэтому за показатель динамической напряженности в теории ДВС принята средняя скорость поршня. Примером могут служить современные мотоциклетные двигатели, частота вращения коленчатого вала которых составляю от 7000 до 11000 об/мин, и при этом они имеют ресурс 100 тыс. км и более. Это объясняется тем, что эти двигатели имеют небольшой ход поршня  $S = 40 \dots 60$  мм, и, воспользовавшись формулой (1), легко убедиться, что средняя скорость поршня в этих двигателях не превышает предельных значений. В этом плане средняя скорость поршня  $v_{\text{cp}}$  является таким же критерием подобия, как и кинематический параметр КШМ  $\lambda$ .

Кроме нагруженности силами инерции, от средней скорости поршня зависят трение и износ деталей двигателя. Узлы трения «чувствуют» не обороты, а линейные скорости перемещения деталей друг по другу.

Существуют оптимальные скоростные режимы работы двигателя, при ко-



торых износ минимален, и которых нужно придерживаться при эксплуатации автомобилей – средняя скорость поршня 5...7 м/с. При более высоких скоростях возрастают силы инерции и силы трения, при меньших – не образуется стабильной масляной пленки (масляного клина) между трущимися поверхностями. Это примерно соответствует 2000...3000 об/мин. Для «длинноходных» двигателей, у которых ход поршня больше диаметра, зона оптимальных режимов смещается в область более низких оборотов. У «короткоходных» зона оптимальных режимов смещается в область более высоких оборотов. Именно этот диапазон средних скоростей поршня обычно закладывают для определения основных режимов эксплуатации двигателей с большими ресурсами - судовых дизелей, дизель-генераторов и т.п. [1].

Скорость поршня в процессе работы двигателя конечно же является не постоянной (даже при постоянной частоте вращения коленчатого вала) – в «мертвых» точках скорость поршня равна нулю, а в промежуточных положениях достигает максимума (при этом не ровно по середине). Перемещение, скорость и ускорение поршня не симметричны относительно среднего положения между ВМТ и НМТ. В течение верхнего полуоборота ( $\pm 90^\circ$  от ВМТ) скорости и ускорения выше, чем вблизи НМТ, такова особенность работы кривошипно-шатунного механизма, вследствие конечности длины шатуна.

Скорость поршня определяется как первая производная от перемещения поршня. Точное значение для скорости поршня  $v_x$  дает формула:

$$v_x = \omega R \sin(\varphi + \beta) / \cos \beta \quad (2)$$

где  $\omega$  - угловая скорость вращения коленчатого вала;

$R$  - радиус кривошипа;

$\varphi$  - угол поворота кривошипа от вертикального положения;

$\beta$  - угол наклона шатуна от вертикальной оси цилиндра.

На практике обычно пользуются приближенной формулой, которая позволяет выделить две составляющие, изменяющиеся по простому гармоническому закону (это удобно для решения задач уравнивания двигателя):

$$v_x = \omega R \sin \varphi + \frac{1}{2} \lambda \omega R \sin 2\varphi \quad (3)$$

где  $\lambda = R/L$  - кинематический параметр КШМ,

где  $L$  - длина шатуна.

Как видно из выражения (2), максимального значения скорость поршня достигает при  $\varphi + \beta = 90^\circ$ , когда  $\sin(\varphi + \beta) = 1$ . При этом ось шатуна перпендикулярна кривошипу коленчатого вала, угол поворота кривошипа коленчатого вала

$\varphi \approx 74 \dots 75^\circ$ . Максимальная скорость поршня  $v_{\max}$  определяется по формуле:

$$v_{\max} = \omega R \sqrt{1 + \lambda^2} \quad (4)$$

Средняя скорость поршня связана с максимальной скоростью поршня следующим соотношением:

$$v_{\max}/v_{\text{cp}} = (\pi/2) \sqrt{1 + \lambda^2} \quad (5)$$

Для применяемых  $\lambda$  соотношение  $v_{\max}/v_{\text{cp}} = 1,62 \dots 1,64$ .

Наиболее критическим параметром является максимальная скорость поршня  $v_{\max}$ , но в силу простоты вычисления в качестве основного параметра все же применяется средняя скорость поршня  $v_{\text{cp}} = S \cdot n / 30$ .

Кроме того, как функцию средней скорости поршня, определяют механические потери в двигателе. Механические потери включают все виды механического трения, потери на газообмен, на привод вспомогательных механизмов двигателя (вентилятор, генератор, топливный, масляный и насос охлаждающей жидкости и т.п.), вентиляционные потери, обусловленные движением деталей КШМ с большой скоростью в воздушно-масляной эмульсии в картере двигателя и др. По аналогии с понятием среднего индикаторного давления  $P_i$  применяется понятие среднего давления механических потерь  $P_M$ .

Основную часть механических потерь составляют потери на трение – до 80% всех потерь. При этом на пары трения «поршень – гильза» и «поршневые кольца – гильза» приходится 45 ... 55%, на трение в подшипниках – до 20%.

Механические потери, как правило, определяют как зависимость среднего давления механических потерь от средней скорости поршня. Считается, что потери на трение пропорциональны средней скорости поршня в первой степени, а потери на газообмен, вентиляционные потери и потери на привод вспомогательных механизмов - пропорциональны средней скорости поршня во второй степени. Поэтому более точная формула с учетом потерь на привод вспомогательных механизмов и потерь, имеющих аэродинамическую и гидравлическую природу:

$$P_M = a + b v_{\text{cp}} + c v_{\text{cp}}^2 \quad (6)$$

где  $a, b, c$  - эмпирические коэффициенты.

С учетом, того, что наибольшую долю составляют потери на трение, на практике чаще применяют упрощенную формулу:

$$P_M = a + b v_{\text{cp}} \quad (7)$$

Авторы статьи [2] предлагают подбирать эмпирические зависимости для давления механических потерь с учетом большего количества факторов в виде следующей функции:

$$P_M = f(v_{cp}, p_i, k, t_M, \nu_{100}) \quad (8)$$

где  $P_i$  - среднее индикаторное давление в цилиндре;

$k$  - средняя сила упругости комплекта поршневых колец;

$t_M$  - температура моторного масла;

$\nu_{100}$  - кинематическая вязкость моторного масла при 100оС.

Подытожив, можно сказать, что независимо от принимаемой модели средняя скорость поршня в любом случае является основным фактором, определяющим механические потери в двигателе.

В некоторых исследованиях, например [3], за показатель механической напряженности неподвижных деталей двигателя принимается максимальное давление сгорания  $P_z$ , а механической напряженности подвижных деталей суммарная сила газовых и инерционных сил  $P_\Sigma$ .

Параметром, определяющим комплексную напряженность (тепловую и механическую), является поршневая мощность (или напряженность цилиндра), которая представляет собой эффективную мощность, приходящуюся на единицу площади одного поршня двигателя [4]:

$$N_{\Pi} = N_e / i F_{\Pi} \quad (9)$$

где  $N_e$  - эффективная мощность;

$i$  - число цилиндров;

$F_{\Pi}$  - площадь поршня.

Поршневая мощность двигателя характеризует достигнутые в нем уровни  $P_e$ ,  $v_{cp}$  и теплонапряженность цилиндра  $P_e \cdot v_{cp}$ .

Этот параметр тесно связан с литровой мощностью двигателя. Литровой мощностью называют номинальную эффективную мощность, снимаемую с единицы рабочего объема двигателя:

$$N_{\text{л}} = N_e / i V_h = p_e n / 30 \tau \quad (10)$$

где  $V_h$  - рабочий объем одного цилиндра;

$P_e$  - среднее эффективное давление в цилиндре;

$\tau$  - тактность двигателя (для четырехтактных  $\tau=4$ ).

Выразив площадь поршня через рабочий объем и ход поршня, получим следующее соотношение:

$$iF_{\Pi} = iV_h / S \quad (11)$$

Следовательно, поршневая мощность может быть выражена через литровую мощность следующей формулой:

$$N_{\Pi} = N_{\text{л}} \cdot S \quad (12)$$

Ход поршня  $S$  можно выразить через среднюю скорость поршня  $v_{\text{ср}}$  из выражения (1). После подстановки в формулу (12) выражения для хода поршня, полученного из формулы (1), и выражения (10), определяющего литровую мощность, получим формулу, связывающую механическую и тепловую напряженность деталей двигателя:

$$N_{\Pi} = p_e v_{\text{ср}} / \tau \quad (13)$$

В полученном выражении среднее эффективное давление  $p_e$  характеризует тепловую и механическую, а средняя скорость поршня  $v_{\text{ср}}$  - динамическую напряженность конструкции двигателя.

В работе [5] установлена взаимосвязь начального износа дизельных и бензиновых двигателей от их конструкторско-технологических признаков и показано, что наибольшее влияние на начальный износ сопряжений оказывают литровая мощность и отношение хода поршня к диаметру цилиндра  $S/D$ . Отношение хода поршня к диаметру цилиндра  $S/D$  жестко связано со средней скоростью поршня  $v_{\text{ср}}$  (чем больше  $S/D$ , тем больше  $v_{\text{ср}}$ ). Как показано выше литровая  $N_{\text{л}}$  и поршневая  $N_{\Pi}$  мощности прямо пропорциональны друг другу.

**Выводы.** 1. Основными показателями механической и тепловой напряженности поршневых ДВС являются средняя скорость поршня и поршневая мощность.

2. Средняя скорость поршня является наиболее универсальной и употребляемой характеристикой, а поршневая мощность является комплексным показателем.

3. Показатели механической и тепловой напряженности взаимосвязаны – поршневая мощность пропорциональна произведению средней скорости поршня и среднего эффективного давления.

#### Список источников

1. Шабанов А. Где живет износ // За рулем. 2009. № 3. С. 150-152.
2. Путинцев С.В., Кулешов А.С., Агеев А.Г. Оценка механических потерь современных поршневых двигателей // Двигателестроение. 2013. № 2 (252). С. 15-20.
3. Ковальчук Л.И., Исаева М.В., Мясников Ю.Н. Формирование моделей и алгоритмов для котроля механической напряженности судовых дизелей // Морские интеллектуальные технологии. 2019. № 4-4 (46). С. 68-72.

4. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов: учебник для вузов / В.Н. Луканин, К.А. Морозов, А.С. Хачиян и др.; под ред. В.Н. Луканина, М.Г. Шатрова. 3-е изд., перераб. и испр. М.:Высшая школа, 2007. 479 с.

5. Ковалев, В.В., Иванюга М.М., Бутовец Е.А. Исследование отклонения напряжения на работу асинхронных двигателей // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф., 30-31 апреля 2022 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 107-114.

6. Храмцов Н.В., Королев А.Е., Бай Р.Ф. Влияние конструктивно-технологических факторов на износостойкость автотракторных двигателей // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2013. № 6-1. С. 127-131.

7. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей /Бышов Н.В., Борычев С.Н., Кокорев Г.Д., Костенко М.Ю., Костенко Н.А., Лунин Е.В., Рембалович Г.К., Троицкий Е.И., Успенский И.А., Юхин И.А., Голиков А.А., Гусаров С.Н., Панкова Е.А. Учебное пособие для бакалавров и магистров вузов, обучающихся по направлениям подготовки 190600.62 и 190600.68 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / Рязань, 2015.

**УДК 631.004.67**

**СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ  
АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ  
METHODS OF RESTORATION OF CYLINDER LINERS  
OF AUTOMOTIVE ENGINES**

**Синяя Н.В.**, канд. техн. наук, доцент, **Силинкин Ю.Н.**, магистрант  
*Sinyaya N.V., Silinkin Yu.N.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Представлены наиболее перспективные способы восстановления рабочих поверхностей гильз цилиндров двигателей, обеспечивающих их работу с повышенным ресурсом.

**Abstract.** *The most promising ways of restoring the working surfaces of engine cylinder liners, ensuring their operation with increased resource, are presented.*

**Ключевые слова:** двигатель внутреннего сгорания, гильза цилиндров, ресурс, восстановление.

**Key words:** *internal combustion engine, cylinder liner, service life, restoration.*

**Введение.** Восстановление деталей – одно из приоритетных направлений ресурсосбережения. Выбывающая техника представляет собой резерв для сбора и повторного использования металлоресурсов. Ежегодный резерв металлоресурсов списанной техники, составляющий около 4 миллион тонн, может быть использован ремонтными предприятиями для восстановления деталей машин. Новейшие технологии приближают восстановленные детали по качеству к новым, стирают грань между первичными и вторичными ресурсами, превращая их в альтернативные.

Гильза цилиндра – одна из основных деталей двигателя, определяющая

вместе с другими деталями цилиндропоршневой группы его ресурс. Ресурс гильз цилиндров характеризуется в основном их износостойкостью. При эксплуатации у гильз цилиндров встречаются следующие виды дефектов: износ внутренней поверхности; износ нижней поверхности опорного бурта и посадочных поясков; кавитационные разрушения наружной поверхности; отложение накипи. Основным дефектом гильз цилиндров – износ внутренней поверхности. Наиболее простой способ восстановления внутренней поверхности гильзы – обработка под ремонтный размер.

Для определения ремонтного размера (и назначения режимов обработки) предварительно осуществляют измерение в двух взаимно перпендикулярных плоскостях и трех сечениях. Первое сечение – на расстоянии от верхнего края цилиндра (гильзы): у автомобильных двигателей 10 мм, у тракторных 20...30 мм. Второе сечение – на середине; третье сечение – на расстоянии 20 мм от нижнего края цилиндра (гильзы).

Гильзы карбюраторных двигателей типа ЗМЗ имеют три ремонтных размера, типа ЗИЛ – также три, через 0,5 мм (для ЗИЛ-130 номинальный размер –  $100,00^{+0,06}$ ; ремонтные размеры: первый –  $100,50^{+0,06}$  второй –  $101,00^{+0,06}$  третий –  $101,00^{+0,06}$ ). Гильзы дизелей имеют один ремонтный размер, увеличенный на 0,5 или 0,7 мм [2, 3].

Цель. Проанализировать современные технологии ремонта гильз цилиндров автотракторных двигателей и рекомендовать наиболее перспективный способ.

**Материалы и методика исследования.** Гильзы цилиндров, вышедшие за ремонтный размер или не имеющие ремонтных размеров, восстанавливают одним из следующих методов: постановкой легкоъемных тонких пластин; железнением; хромированием; электроконтактной приваркой ленты; термопластическим обжатием; индукционной центробежной наплавкой и др. При ремонте постановкой пластин гильзу растачивают и хонингуют под определенный размер. Затем в нее с помощью приспособления запрессовывают стальные вставки, изготовленные из холоднокатаной термообработанной калиброванной тонкой (0,5...1,0 мм) ленты из стали У8А, У10А, 70С2ХА, 40КХНМ, ОХ17Н7ГТ, ОХ17ГТ-ВИ и др. Натяг при запрессовке составляет 0,15...0,18 мм, твердость ленты НРС 45...55. В гильзы двигателей ЯМЗ-238НБ запрессовывают четыре пластины шириной 70 мм, а в гильзы двигателя ЗМЗ-53 – две вставки шириной 75 мм. После запрессовки пластин гильзы подвергают черновому и чистовому хонингованию. Ресурс таких гильз равен ресурсу новых гильз. При повторном восстановлении изношенные пластины выпрессовывают и заменяют новыми.

Достоинство восстановления гильз электроконтактной приваркой ленты по сравнению с рассмотренным ранее способом заключается в том, что в данном случае используют дешевую и недефицитную ленту из стали 40, 45, 50 и др. Высокую твердость и износостойкость гильзы обеспечивает самозакалка ленты при ее приварке. Возможна также приварка порошков [4].

Способ восстановления гильз термопластическим обжатием, состоит в следующем: гильзу помещают в охлаждаемую водой матрицу, внутрь гильзы вводят индуктор ТВЧ, затем гильзу нагревают. При нагреве выше температуры  $900^{\circ}\text{C}$

происходят структурные превращения и необходимый рост зерна чугуна. Вследствие ограничения матрицей свободного расширения в гильзе нарастают температурные внутренние напряжения и при их определенном значении развиваются пластические деформации в радиальном направлении. В результате этого уменьшается диаметр внутренней поверхности. Так, у гильз цилиндров двигателя СМД-14 при оптимальных скорости и температуре, нагрева диаметр уменьшается на 0,75...0,90 мм, что достаточно для обработки их под номинальный размер. Обжатию выполняют на шестипозиционной автоматической установке производительностью 220...240 гильз в смену. Износостойкость восстановленных гильз равна износостойкости новых гильз.

Перед индукционной центробежной наплавкой гильзу в верхней, наиболее изношенной части (на длине 65 ... 70 мм), растачивают на глубину 0,5 мм. Подготовленную гильзу закрепляют в патроне автоматизированной установки и вращают с частотой 750...950 мин<sup>-1</sup>. В расточку подают шихту, состоящую из флюса и порошка ПГ-ХН80СР4. Под действием центробежных сил шихта равномерно распределяется по поверхности гильзы. Внутри гильзы вводят индуктор ТВЧ и расплавляют шихту. После охлаждения гильзы до температуры 200...300°С ее вращение прекращают. Далее проводят высокотемпературный отпуск для снятия внутренних напряжений, расточку и хонингование. Твердость наплавленной поверхности составляет HRC 55...58, износостойкость увеличивается в 4...6 раз. При такой технологии ресурс отремонтированных двигателей ЗМЗ-53 повышается на 80%.

Для наплавки гильз цилиндров двигателя ЗИЛ-130 используют порошковую проволоку ПП-АН-124-О. Режим наплавки: напряжение 22...26 В, сила тока 110 ... 130 А, скорость наплавки 15 ... 22 м/ч, шаг наплавки 5 ... 6 мм/об, подача электрода 50 ... 57 м/ч, вылет электрода 20 ... 25 мм, его смещение с зенита 8 ... 10 мм. Затем растачивают и хонингуют гильзы. Их долговечность после такого восстановления увеличивается в 1,3... 1,6 раза.

Гильзы восстанавливают также железнением. Разработано много электролитов для получения различных сплавов железа с повышенными физико-механическими свойствами. При восстановлении гильз цилиндров используют сплавы Ре-Р, Ре-Н1-Р и другие, с помощью которых получают железно-фосфорные покрытия толщиной до 1 мм со скоростью осаждения 0,25 ... 0,35 мм/ч. Содержание фосфора в сплаве составляет 7 ... 10%, микротвердость его в исходном состоянии 7000 ... 8000 МПа. Сплавы железа с фосфором применяют для восстановления гильз цилиндров, потому что при нагреве их до температуры более 250°С микротвердость покрытий не снижается, а наоборот, повышается за счет образования фосфидов железа. В результате этого резко увеличивается износостойкость, а также улучшается сцепляемость с основным металлом. После термообработки таких покрытий при температуре 400°С в течение 1 ч их микротвердость достигает 16000 МПа, износостойкость более чем в 2 раза превосходит износостойкость закаленной стали 45 и более чем в 10 раз – износостойкость обычного электролитического железа [5].

Одним из наиболее перспективных методов повышения износостойкости, ресурса и противозадирных свойств поверхностей трущихся деталей двигателей

является финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) [1]. Область применения процесса ФАБО довольно обширна: обработка гильз, поршней, поршневых колец, деталей топливной аппаратуры, рабочих поверхностей зубчатых колес и др. ФАБО гильз цилиндров ДВС позволяет повысить износостойкость поверхности трения цилиндра в 1,5...2,0 раза, сократить время приработку устранить задиры цилиндропоршневой группы, увеличить ресурс двигателя [6].

Дальнейшим развитием антифрикционного плосковершинного хонингования стал метод алмазного антифрикционно-деформационного хонингования (АДХ). Этот метод отличается качественно новым, более высоким уровнем обработки, т.е. формированием оптимального плосковершинного микрорельефа гильзы и созданием на ее рабочей поверхности антифрикционного (прирабочного) покрытия. При этом не требуется увеличивать число операций и время обработки (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика инструмента и режимы обработки гильз цилиндров антифрикционным плосковершинным хонингованием

Марка бруска	Обрабатываемый материал	Режим обработки			
		V <sub>0</sub> , м/с	V <sub>п</sub> , м/с	p, МПа	T <sub>0</sub> , с
АБХ 125×8×7×5 АС32 160/125-МС1-100%	Чугун специальный (свыше 45 HRC)	1,05	0,234	1,0	60
АБХ 125×8×5×3 АСМ 20/14-МС1-100%				0,6	30
АБХ 125×8×7×5 АС32 125/100-МС1-100%	Чугун специальный (170...217 НВ)	1,05	0,235	0,8	30
АБХ 125×8×5×3 АСМ 14/10-МС1-100%				0,4	30
БХА 125×8×5×3 КМ 2/1-МО8-1; БХА 125×8×5×3 КМ 2/1-МО8-1Ц; БХА 125×8×5×3 КМ 2/1-МО8-1К; БХА 125×8×5×3 КМ 2/1-МО8-1Д; БХА 125×8×5×3 МА (М5-15)	Чугун специальный (свыше 45 HRC 170..217НВ)	1,05	0,235	0,4	30

**Результаты исследования.** В качестве материала для деформирующих элементов использовали твердый сплав ВК6-ОМ (90,5 НКА, Q<sub>B</sub> = 1460 МПа), рабочую часть которого выполняли с радиусом 8 мм. Усилия разжима деформирующих элементов при обработке деталей из закаленного и нетермообработанного чугунов методом АДХ с учетом размеров используемых деформирующих элементов не превышали 20 Н/мм [7]. Для насыщения поверхности твердыми смазками применяли специальные антифрикционные бруски из антифрикцион-



ных материалов: меди, олова, графита, цинка, дисульфида молибдена и др. Поскольку износ антифрикционных и деформирующих брусков, одновременно используемых при АДХ, различен, применяемая для обработки хонинговальная головка должна обеспечивать независимое регулирование рабочих усилий на каждой группе колодок.

Окончательная обработка гильз цилиндров ДВС методом АДХ позволяет в 1,8...5 раз повысить износостойкость ее рабочей поверхности по сравнению с гильзами, обработанными по стандартно технологии. Авторы рекомендуют для обработки гильз цилиндров двигателей ГАЗ-51, ГАЗ-52, ЗМЗ-53 и ЗМЗ-672 использовать на операции предварительного хонингования бруски с зернистостью 100/80, а на операции АДХ – антифрикционные бруски КМ 2/1-МО8-1Ц.

Изучение и применение ФАБО показало, что к настоящему времени имеются различные способы нанесения антифрикционных покрытий, обеспечивающих повышение ресурса и противозадирных свойств деталей. При этом достигается сокращение времени приработки и повышаются антифрикционные свойства обработанных поверхностей деталей.

Техпроцесс ФАБО гильз цилиндров двигателей ЗМЗ-53 включает следующие операции [6]: расточную, выполняемую на алмазно-расточном станке модели 2Е78П; слесарную (зенкование фаски отверстия гильзы вручную); хонинговальную, выполняемую на вертикально-хонинговальном станке модели ЗК83У с использованием диафрагменного приспособления и двухпозиционной двенадцатибрусковой хонинговальной головки конструкции МГАУ. Эта операция выполняется в два этапа: а) предварительное хонингование алмазными брусками АБХ 100×8×4×2×30 АБХ 100/80 М5-01-100%; окончательное хонингование алмазными брусками АБХ 100×8×4×2×12 АС6 80/63 Р9/Р11-50%. Режим обработки:  $V_0 = 36$  м/мин ( $n_1 = 125$  мин. $^{-1}$ );  $V_n = 10$  м/мин ( $n_2 = 48$  мин. $^{-1}$ );  $p = 0,4...0,6$  МПа.

Для нанесения антифрикционных медных покрытий на хонинговальных станках целесообразно использовать предложенный состав рабочей среды, содержащий хлорид меди, эмульсол НГЛ-205, глицерин и воду. В качестве брусков для хонинговки рекомендуется использовать антифрикционные бруски МА (М5-15), позволяющие при обработке в медьсодержащей среде получать комбинированное покрытие из меди и дисульфида молибдена.

Шероховатость поверхности образцов ( $R_a = 0,25...0,32$  мкм), подготовленных для ФАБО, после ФАБО остается практически без изменений.

Антифрикционное медьдисульфидмолибденовое покрытие толщиной 5 мкм позволяет повысить износостойкость образцов в период приработки в 2...2,5 раза.

**Выводы.** Стендовые и эксплуатационные испытания гильз цилиндров двигателей ЗМЗ-53 и СМД-62 показали, что ФАБО позволяет повысить износостойкость гильз цилиндров в 1,6...2,3 раза. Износостойкость поршневых колец при этом возрастает в 1,35... 1,8 раза, ресурс двигателей ЗМЗ-53 – в 1,3 раза [8, 9].

Результаты стендовых испытания двигателей Д-240 и двигателей семейства СМД с гильзами, обработанными методом антифрикционного плосковершинного хонингования, показали следующие результаты: ресурс гильз увеличился от 8 до 10 тыс. ч для двигателей Д-240 и от 6 до 8 тыс. ч для двигателей

СМД; расход топлива уменьшился на 1,36...2,04 г/кВт-ч [10]. Реализация результатов при выпуске гильз к тракторным и комбайновым двигателям позволила обеспечить высокий экономический эффект за счет снижения расхода горючесмазочных материалов и повышения ресурса деталей цилиндропоршневой группы. Различные направления ФАБО требуют дальнейшей разработки и изучения применительно к восстановлению изношенных деталей, особенно лимитирующих работу машин (гильзы, коленчатые валы, шатуны и др.). В последнее время используется безразборное восстановление поверхностей трения гильз цилиндров за счет нанесения тонких антифрикционных покрытий из состава присадок [4]. Перспективным является метод, обеспечивающий существенную экономию средств, включающий раскатку гильз цилиндров с одновременной обработке.

ПАВ для формирования оптимальной структуры поверхности и антифрикционного слоя. Этот метод требует проведения комплексных исследований для определения разработки инструментов, режимов обработки, оценки ресурса гильз.

#### Список источников

1. Трибологические основы повышения ресурса машин (вопросы и ответы): учебное пособие / М.Н. Ерохин и др. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2003. 103 с.
2. Надежность и ремонт машин / В.В. Курчаткин и др. М.: Колос, 2000. 776 с.
3. Синяя Н.В. Повышение ресурса гильз цилиндров двигателей упрочняюще-антифрикционной обработкой (на примере ЗМЗ-511.10): дис. ... канд. техн. наук. Брянск, 2009. 198 с.
4. Балабанов В.И. Безразборное восстановление трущихся соединений автомобиля. Методы и средства. М.: ООО «Астрель», 2002. 64 с.
5. Рассказов М.Я. Прогрессивные методы ремонта машин в АПК. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2000. 72 с.
6. Финишная антифрикционная безобразившая обработка (ФАЮ) деталей / В.Ф. Карпенков и др. Пушино: ФГОУ ВПО МГАУ; Акад. проблем качества, 1996. 107 с.
7. Намаков В.В., Кисель В.В., Лялякин В.П. Повышение долговечности гильз цилиндров двигателя внутреннего сгорания способом ФАБО // Долговечность трущихся деталей машин. Вып. 4. М.: Машиностроение, 1990. С. 139-144.
8. Стрельцов В.В. Ресурсосберегающая ускоренная обкатка отремонтированных двигателей. М.: Колос, 1995. 175 с.
9. Синяя Н.В. Износные испытания деталей после хонингования и поверхностной пластической деформации с применением технологических жидкостей // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2008. № 5. С. 28-30.
10. Лапик В.П., Синяя Н.В. Анализ способов восстановления гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». 2007. № 1 (21). С. 104-107.
11. Погоньшев В.А. Повышение износостойкости восстановленных узлов трения сельскохозяйственных машин фрикционным нанесением пленок пластичных металлов. автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Калининский ордена трудового красного знамени политехнический институт. Калинин, 1990
12. Исследование фреттингостойкости пленок пластичных металлов / Ермичев В.А., Харченков В.С., Погоньшев В.А., Романеев Н.А., Лемешко В.И. //Трение и износ. 1998. Т. 19. № 3. С. 298-401.

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ДЕТАЛЕЙ  
ЦИЛИНДРОПОРШНЕВЫХ ГРУПП АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**  
*MODERN TECHNOLOGIES FOR REPAIRING PARTS OF CYLINDER PISTON  
GROUPS OF AUTOMOTIVE ENGINES*

**Синяя Н.В.**, канд. техн. наук, доцент, **Силинкин Ю.Н.**, магистрант  
*Sinyaya N.V., Silinkin Yu.N.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Технологически обосновывается возможность потенциального использования комплексной операции при ремонте цилиндропоршневых групп автомобильных двигателей, заключающейся в поверхностном упрочнении рабочей поверхности гильзы и нанесения антифрикционного покрытия.

**Abstract.** *The possibility of the potential use of a complex operation in the repair of cylinder piston groups of automobile engines is technologically justified, which consists in surface hardening of the working surface of the sleeve and applying an anti-friction coating.*

**Ключевые слова:** антифрикционное покрытие, упрочнение, гильза.

**Key words:** *anti-friction coating, hardening, sleeve.*

**Введение.** Одна из наиболее нагруженных и ответственных сборочных единиц двигателей – цилиндропоршневая группа (ЦПГ). Данное подвижное соединение в подавляющем большинстве случаев лимитирует ресурс всего двигателя в целом, поэтому при капитальном ремонте операция восстановления работоспособности данного соединения является обязательной [1]. Ресурс поршневых колец и ЦПГ в целом должен составлять не менее 70% ресурса двигателя, который для новых современных автомобильных двигателей составляет 200 ... 250 тыс. км.

В первый период работы ЦПГ после изготовления или ремонта поверхности деталей не способны сразу воспринимать эксплуатационные нагрузки, они ещё не имеют оптимальной шероховатости, на них не сформирован износостойкий поверхностный слой. При изучении явлений схватывания и задира, возникающих ЦПГ, установлено, что непременным условием схватывания является металлический контакт участков поверхностей, лишённых оксидных и других адгезионных защитных плёнок, а высокие температуры и пластические деформации поверхностного слоя деталей способствуют этому. Схватывание резко усиливается изнашиванием, на стальных и чугунных поверхностях трения появляются белые слои, обладающие высокой твёрдостью и хрупкостью. Относительно легко выкрашиваясь и попадая в зону трения, они вызывают усиленное абразивное изнашивание, которое создаёт условия для схватывания и образования новых белых слоёв. Такой процесс часто носит лавинообразный характер и приводит к полному выходу из строя деталей трения [2].

При возвратно-поступательном движении поршня особенно неблагоприятные условия работы деталей ЦПГ создаются в момент реверсирования, т.е. при минимальных скоростях движения. В наибольшей степени это проявляется у камеры сгорания, где происходит увеличение износа деталей вследствие высоких температур и давлений.

Ударный характер взаимодействия, вибрации трущихся поверхностей поршня, пальца, колец и стенки цилиндра, возрастающие по мере износа соединённых деталей, чрезвычайно усложняют условия работы сборочной единицы. При положениях поршня в верхней и нижней мёртвых точках всегда наблюдается почти полное разрушение масляной плёнки и создаётся полусухое трение. В зоне повышенных скоростей скольжения поршня толщина масляной плёнки увеличивается и могут возникать условия полужидкостного трения.

Триботехнические характеристики пары трения поршневого кольца-гильза можно улучшить за счёт создания условий, не допускающих так называемого масляного голодания.

Неблагоприятное сочетание влияющих факторов может затруднить приработку или даже сделать её невозможной из-за серьёзных повреждений поверхностей трения. К таким результатам приводят, в частности, чрезмерно высокие нагрузки, слишком большие или малые скорости скольжения, повышенная температура, недостаточное смазывание. Поэтому двигатель в период обкатки нагружают постепенно, стараются обеспечить эффективное охлаждение и смазывание поверхностей трения, т.е. в этот период сознательно проводят мероприятия, направленные на обеспечение быстрой и качественной приработки.

В процессе приработки на зеркале цилиндра создаётся шероховатость поверхности, которая колеблется в период эксплуатации двигателя около оптимальных значений. Для автомобильных двигателей оптимальной считается шероховатость  $R_a=0,15...0,19$  мкм. При правильно подобранной исходной шероховатости можно ускорить приработку и избежать излишнего приработочного износа. После качественно проведенной обкатки должно быть обеспечено: хорошее прилегание поверхностей трения (отсутствие прорыва картерных газов ЦПГ, резких изменений температуры подшипников и т.д.); постепенное и стабильное снижение скорости изнашивания, отсутствие следов механической обработки, хорошее распределение смазки на рабочих поверхностях [3].

Приработка деталей ЦПГ двигателя в основном происходит в режиме граничной смазки. Основное назначение граничных смазок состоит в создании между трущимися поверхностями плёнки, способной уменьшить число прямых взаимодействий твёрдых тел и характеризующейся малым сопротивлением сдвигу. Граничная смазка должна обладать высокой адгезией к поверхности трения, уменьшающей изнашивание, а также малой прочностью на срез, обеспечивающий низкое трение.

В ряде случаев гильзы цилиндров для уменьшения их износа упрочняют азотированием или хромированием. Повышение маслоудерживающей способности и сопротивляемости задиру гильз цилиндров может быть достигнуто созданием перед нанесением покрытий маслоудерживающего рельефа в виде лунок

или канавок с помощью методов вибронакатывания или плосковершинного хонингования, обеспечивающих увеличение ресурса на 30%.

**Цель.** Проанализировать современные технологии ремонта деталей цилиндропоршневых групп автотракторных двигателей и рекомендовать наиболее перспективный способ.

**Материалы и методика исследования.** Обычно при ремонте гильзы хонингуют под ремонтный размер. С экономической точки зрения выгоднее после последнего ремонтного размера вместо выбраковки восстанавливать гильзу до номинального диаметра. Существуют два основных способа восстановления гильз: постановкой вставок стальных лент из углеродистой стали и центробежным напеканием твердосплавных порошков в смеси с железом. Благодаря этим способам износостойкость повышается по сравнению с хонингованием соответственно в 1,5-2 и 5-6 раз. В ремонтном производстве часто трудно обеспечить получение нужных размеров восстанавливаемых деталей из-за несовершенства оборудования. Например, при расточке и последующем хонинговании гильз под ремонтный размер на многих ремонтных заводах размер гильзы подгоняют индивидуально под каждый поршень. Это не позволяет использовать высокопроизводительное оборудование, а несоблюдение требуемых зазоров в соединении приводит к увеличению длительности процесса приработки или невозможности таковой. Сюда же следует отнести и увеличение зазоров из-за различных перекосов, овальности, корсетности, бочкообразности и конусности гильз. Затруднена приработка колец с твердыми износостойкими покрытиями. Поэтому хромированные кольца устанавливают только в первую канавку поршня. В начале обкатки двигателя большую часть нагрузки принимает второе чугунное кольцо, которое быстро прирабатывается и обеспечивает газовую плотность цилиндра. Верхнее компрессионное кольцо лучше прирабатывается при нанесении слоя меди на стенки гильзы.

Для улучшения приработки гильз цилиндров могут применять различные методы хонингования: плосковершинное, антифрикционно-деформационное, безабразивное. Наиболее эффективное из них – антифрикционно-деформационное хонингование, позволяющее получить на поверхности трения прочный антифрикционный слой дисульфида молибдена, графита, меди или олова. Этот метод получил название «финишная антифрикционная безабразивная обработка» (ФАБО).

При ФАБО износостойкость зеркала гильзы повышается в 1,5-2,0 раза, сокращается время приработки, устраняются задиры, увеличивается ресурс двигателя. За 90-120 с можно получить покрытие толщиной 5-7 мкм, что вполне достаточно. ФАБО трущихся поверхностей деталей может проводиться в металлоплакирующих рабочих средах, когда защитная антифрикционная металлическая плёнка формируется при механической активации поверхностей трения. При этом необходимые удельные нагрузки на два порядка меньше, чем при ФАБО прутковыми материалами.

**Результаты исследования.** Исследованиями ученых ГОСНИТИ установлено, что износ деталей машин за время приработки составляет 10...20% предельной величины, по другим данным – 30...40% [2].

В период стендовой обкатки снижения приработочного износа можно добиться путём правильного выбора режимов обкатки двигателей, применения приработочных присадок и новых технологий. За время обкатки должна быть завершена основная часть макроприработки, т.е. должно быть достигнуто достаточно хорошее прилегание поверхностей трущихся деталей, обеспечены эффективное смазывание, достаточно высокие уровни износостойкости и противозадирной стойкости рабочих поверхностей, чтобы при случайных изменениях условий трения, неизбежных в период эксплуатации двигателя, не было повышенных износов, задиров и схватываний.

Исследования приработки основных соединений проведенные в МГАУ им. В.П. Горячкина показали повышение интенсивности изнашивания восстановленных соединений по сравнению с новыми в среднем в 1,3-1,9 раза. Соединение в узле новой детали с бывшей в эксплуатации увеличивает время приработки и снижает ресурс детали на 10-60%.

**Выводы.** С этих позиций для ремонтно-технических предприятий весьма перспективной выглядит комплексная операция, заключающаяся в поверхностном упрочнении рабочей поверхности гильзы и нанесении антифрикционного покрытия. Раскатывание может рассматриваться не только как упрочняющая операция, но как механическая активация поверхности трения для нанесения антифрикционного покрытия. Тем более что эта операция в силу своей относительной простоты может быть использована как при ремонте ЦПГ в условиях РТП, так и при изготовлении новых в условиях заводов изготовителей.

#### Список источников

1. Авдеев М.В., Воловик Е.Л., Ульман И.Е. Технология ремонта и оборудования. М.: Агропромиздат, 1986.
2. Стрельцов В.В., Попов В.Н., Карпенков В.Ф. Ресурсосберегающая ускоренная обкатка отремонтированных двигателей. М.: Колос, 1995
3. Суслов А.Г. Технологическое обеспечение параметров состояния поверхностного слоя деталей. М.: Машиностроение, 1987.
4. Синяя Н.В. Новый технологический процесс ремонта гильз цилиндров // Техника и оборудование для села. 2008. № 1. С. 34-35.
5. Синяя Н.В. Повышение ресурса гильз цилиндров двигателей упрочняюще-антифрикционной обработкой (на примере ЗМЗ-511.10): дис. ... канд. техн. наук. Брянск, 2009. 198 с.
6. Синяя Н.В. Износные испытания деталей после хонингования и поверхностной пластической деформации с применением технологических жидкостей // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2008. № 5. С. 28-30.
7. Ковалев, В.В., Иванюга М.М., Бутовец Е.А. Исследование отклонения напряжения на работу асинхронных двигателей // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф., 30-31 апреля 2022 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 107-114.
8. Погоньшев В.А. Повышение износостойкости восстановленных узлов трения сельскохозяйственных машин фрикционным нанесением пленок пластичных металлов. автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Калининский ордена трудового красного знамени политехнический институт. Калинин, 1990

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ  
ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**  
*ANALYSIS OF DIAGNOSTIC METHODS FOR MODERN DIESEL ENGINE  
FUEL SYSTEMS*

**Будко С.И.**, канд. техн. наук, доцент, **Гореленков С.В.**, студент  
*Budko S.I., Gorelenkov S.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Переход к рыночной экономике в стране привёл к новому этапу развития технической диагностики. Острый недостаток финансовых средств у сельхозпроизводителей и предприятий технического сервиса потребовало разработки и внедрения относительно недорогих методов и средств технического диагностирования сельскохозяйственной техники. Сотрудниками ГОСНИТИ создан пакет компьютерных программ для диагностирования и управления техническим состоянием машин, направленный на решение трех проблем:

- создание универсальных алгоритмов технического диагностирования машин; определение остаточного ресурса узлов и агрегатов;
- поиск неисправностей машин по качественным признакам.

В настоящее время в ГОСНИТИ организовано мелкосерийное производство новых модернизированных передвижных, переносных и стационарных диагностических средств. Сертификации подвергаются все выпускаемые средства. Одновременно с производством налажена публикация технологий технического диагностирования всего спектра техники использующейся в сельском хозяйстве. Интенсивно ведутся разработка и изготовление средств технической и экологической безопасности техники. Наряду с этим, в последние годы, ведутся разработки по совершенствованию известных методик и средств диагностирования тракторных дизелей и в других институтах.

**Abstract.** *The transition to a market economy in the country has led to a new stage in the development of technical diagnostics. The acute lack of financial resources among agricultural producers and technical service enterprises required the development and implementation of relatively inexpensive methods and means of technical diagnostics of agricultural machinery. GOSNITI employees have created a package of computer programs for diagnosing and managing the technical condition of machines, aimed at solving three problems:*

- *creation of universal algorithms for technical diagnostics of machines; determination of the residual life of components and assemblies;*
- *troubleshooting of machines based on qualitative characteristics.*

*Currently, GOSNITI has organized small-scale production of new modernized mobile, portable and stationary diagnostic tools. All manufactured products are subject to certification. Simultaneously with the production, the publication of technologies for technical diagnostics of the entire range of equipment used has been established.*

**Ключевые слова:** диагностирование; дизельный двигатель; Common Rail; насос-форсунка; топливная система.

**Key words:** *diagnostics; diesel engine; Common Rail; injector pump; fuel system.*

**Введение. Постановка задачи.** Широкое применение современных электронных систем диагностирования техники обеспечивает своевременное выявление неисправностей, на 25-30% повышает работоспособность машин и сокращает примерно в 2 раза трудоемкость их технического обслуживания. Поэтому совершенствование методов и средств технического диагностирования является актуальной задачей.

Современные методы и средства технического диагностирования машин дают возможность оценки технического состояния значительной части систем и механизмов машин без или с частичной их разборки, а так же прогнозировать срок службы отдельных узлов и агрегатов. Это даёт возможность контролировать техническое состояние техники и снижает время её простоя, обеспечивая тем самым значительное снижение эксплуатационных затрат. Своевременное диагностирование позволяет сократить расход запасных частей и горюче-смазочных материалов (ГСМ), так как выполняются только действительно необходимые операции по ремонту и регулировке. Обнаруженные и устранённые вовремя существенные неисправности в системах питания, зажигания, агрегатах ходовой части и трансмиссии помогут улучшить топливно-экономические показатели на 5-10%, повысить мощность двигателя и в 2-3 раза повысить экологические показатели при работе машины.

**Методика.** Основными задачами технического диагностирования являются:

- контроль технического состояния по соответствию требованиям технической документации;
- поиск причин отказа (неисправности);
- сбор исходных данных для прогнозирования технического состояния;
- поддержание надежности машин.

Индивидуальная информация о скрытых и назревающих отказах позволяет предотвратить преждевременный или запоздалый ремонт и профилактику, а также проконтролировать качество выполняемых работ. Средством получения такой информации является техническое диагностирование двигателей.

**Результаты и обсуждения.** Средством диагностирования служат специальные приборы и стенды подразделяющиеся на внешние (отдельные) и встроенные, и являются составной частью машины (рис. 1).



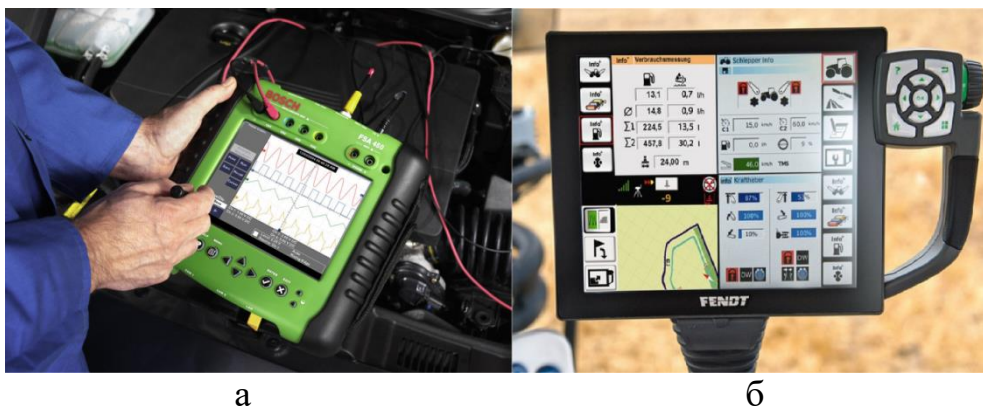


Рисунок 1 - Средства диагностирования: а - внешние (отдельные), б – встроенные

При диагностировании используют не только измерительные технические средства, но и субъективные возможности человека, его органы чувств, опыт, навыки; в простейших случаях используют субъективное диагностирование, а в сложных - объективное [1].

Системы диагностирования делятся на функциональные, когда диагностирование проводят в процессе работы объекта, и тестовые, когда при измерении диагностических параметров работу объекта воспроизводят искусственно. Различают системы универсальные, предназначенные для нескольких различных диагностических процессов, и специальные, обеспечивающие только один диагностический процесс.

Диагностические системы могут быть общие, когда объектом является изделие в целом, а назначением - определение его состояния на уровне «годно-негодно» и локальные - для диагностирования составных частей объекта (агрегатов, систем, механизмов). Кроме того, диагностические средства могут быть ручными или автоматизированными (автоматическими).

Методы диагностирования характеризуются физической сущностью диагностических параметров. Они делятся на две группы: измерения параметров эксплуатационных свойств автомобиля (динамичности, топливной экономичности, безопасности движения, влияния на окружающую среду) и измерения параметров процессов, сопровождающих функционирование автомобиля, его агрегатов и механизмов (нагревы, вибрации, шумы и др.). Кроме того, существует группа методов диагностирования, обеспечивающих измерение геометрических величин, непосредственно характеризующих техническое состояние механизмов автомобилей [2].

Средства диагностирования представляют собой технические устройства, предназначенные для измерения диагностических параметров тем или иным методом. Они включают в себя: устройства, задающие тестовый режим; датчики, воспринимающие диагностические параметры в виде, удобном для обработки или непосредственного использования (как правило, в виде электрического сигнала); устройства для обработки сигнала (усиления, анализа, фильтрации), для постановки диагноза, индикации результатов, их хранения или передачи в органы управления.

Средства диагностирования бывают внешними, т.е. не входящими в конструкцию автомобиля, и встроенными, являющимися элементами его конструкции.

Внешние средства диагностирования в зависимости от их технологического назначения могут быть выполнены в виде переносных приборов и передвижных станций, укомплектованных необходимыми измерительными устройствами, и стационарных стендов. Внешние средства диагностирования обеспечивают получение и обработку информации о техническом состоянии автомобилей, необходимой для их обслуживания и ремонта [3].

Встроенные средства диагностирования включают в себя входящие в конструкцию автомобиля датчики и приборы (электронно-вычислительные приборы, блоки питания, индикацию) для обработки диагностических сигналов (усиления, сравнения с нормативами) и непрерывного или достаточно частого измерения параметров технического состояния автомобиля. Простейшие средства встроенного диагностирования реализуются в виде традиционных приборов щитка водителя. Более сложные средства встроенного диагностирования позволяют водителю постоянно контролировать состояние тормозов, расход топлива, токсичность отработавших газов, а также выбирать наиболее экономичные и безопасные режимы работы автомобиля или своевременно прекращать движение при аварийной ситуации.

Существуют диагностические средства смешанного типа. Они представляют собой комбинацию встроенных и внешних средств. В этих комплексах используют встроенные датчики с выводами диагностического сигнала к централизованному штепсельному разъему и внешние средства для снятия электрических сигналов, их измерения, обработки и индикации полученной информации.

Недостатком сложных средств, встроенного диагностирования является необходимость оборудования каждого автомобиля в отдельности дорогостоящей аппаратурой. Применение таких встроенных средств диагностирования, в первую очередь, целесообразно на специальных автомобилях сложной конструкции, требующих обеспечения повышенной безотказности [4, 5].

**Выводы.** Средствами диагностирования служат специальные приборы и стенды подразделяющиеся на внешние (отдельные) и встроенные. Средства диагностирования включают в себя: устройства, задающие тестовый режим; датчики, воспринимающие диагностические параметры в виде, удобном для обработки или непосредственного использования (как правило, в виде электрического сигнала); устройства для обработки сигнала (усиления, анализа, фильтрации), для постановки диагноза, индикации результатов, их хранения или передачи в органы управления.

Патентный поиск показал, что предлагаемые устройства позволяют расширить область диагностирования дизельных двигателей и повысить точность, и качество работы по диагностированию для обеспечения продолжительной безотказной и надежной работы двигателя.

При диагностировании дизельных двигателей предпочтительнее использование универсальных приборов и комплексов, позволяющих осуществлять комплексное диагностирование двигателей и их систем.

Наибольший интерес представляет методика диагностирования технического состояния дизельных двигателей, основанная на оценке их динамических качеств, однако для дифференцирования возможных неисправностей, она требует совершенствования и разработки дополнительных методик и средств их реализующих

#### Список источников

1. Устройство и принцип действия системы с насос форсунками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.carluck.ru/forsunki>. Дата доступа 22.11.2024.
2. Дизельные аккумуляторные топливные системы Common Rail [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://vwts.ru/injector/diesel/bosch\\_common\\_rail\\_rus.pdf](http://vwts.ru/injector/diesel/bosch_common_rail_rus.pdf). Дата доступа: 15.09.2024.
3. Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей: учебник для вузов. Легион-Автодат, 2015. 344 с.
4. Кузнецов А.С. Техническое обслуживание и диагностика двигателя внутреннего сгорания: учеб. пособие. М.: Издательский центр «Академия», 2015. 80 с.
5. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник для студентов высш. учеб. заведений / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. М.: Издательский центр «Академия», 2018. 432 с.
6. Ковалев, В.В., Иванюга М.М., Бутовец Е.А. Исследование отклонения напряжения на работу асинхронных двигателей // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф., 30-31 апреля 2022 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 107-114.

УДК 621. 45. 034. 3

## ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ДИЗЕЛЬНЫХ ФОРСУНОК С ПРИМЕНЕНИЕМ СТЕНДОВ В РЕМОНТНЫХ МАСТЕРСКИХ *DIAGNOSTICS OF DIESEL INJECTORS USING STANDS IN REPAIR SHOPS*

Кирдищев Д.В., ст. преподаватель  
*Kirdishchev D.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Форсунки дизельных двигателей являются одним из самых ответственных элементов системы топливоподачи. Для диагностирования и регулировки форсунок по качеству распыления и давлению начала впрыскивания используют два основных способа. Первый способ на механических стендах отечественного и зарубежного производства. Качество распыления топлива форсункой проверяется прокачкой топлива через форсунку, отрегулированную на заданное давление начала впрыскивания при частоте 60-80 впрыскиваний в минуту. Качество распыления считается удовлетворительным, если топливо впрыскивается в туманообразном состоянии и равномерно распределяется как по всем струям, так и по поперечному сечению каждой струи. Второй способ представляет собой диагностирование на компьютерном стенде. Компьютерный стенд для диагностирования и ремонта дизельных форсунок Common Rail CR 305

предназначен для дизельных двигателей легковых, грузовых автомобилей, автобусов, дорожной и строительной спецтехники. Предлагаемый нами способ вибродиагностирования исключает необходимость демонтажа форсунок с двигателя. Достоинством данного способа является низкая стоимость оборудования, простота использования, высокая точность диагностирования, мобильность и автономность оборудования.

***Abstract.** Injection nozzles for diesel engines are one of the most critical elements of the fuel system. To diagnose and adjust nozzles on the spray quality and pressure of the injection is used in two main ways. The first method on the mechanical stands of domestic and foreign production. The quality of fuel atomization nozzle is tested by pumping fuel through the injector is regulated at the set pressure start of injection at a frequency of 60-80 injections per minute. The spray quality is considered satisfactory if the fuel is injected in a mist state and uniformly distributed for all jets and the cross section of each jet. The second method is a diagnosis on a computer stand. Computer stand for diagnosis and repair of diesel Common Rail injector CR 305 is designed for diesel engines of cars, trucks, buses, road and construction machinery. Our proposed method of vibrodiagnostik eliminates the necessity of dismantling the injectors from the engine. The advantage of this method is the low cost of equipment, ease of use, high accuracy diagnosis, mobility and autonomy of the equipment.*

**Ключевые слова:** диагностирование, вибрация, дизельная форсунка, диагностический стенд.

***Key words:** diagnostics, vibration, diesel injector, diagnostic stand.*

В настоящее время применяются два основных способа проверки и наладки форсунок.

1. Диагностирование и регулировка на механических стендах (ДД-2110).
2. В диагностических центрах с использованием зарубежных компьютерных стендов, диагностирующих форсунки в различных режимах (CR 305).

В статье предлагается третий способ диагностирования форсунок на основе измерения и анализа спектра вибрации корпуса форсунки во время подачи топлива.

Форсунки дизельных двигателей являются одним из самых ответственных элементов системы топливоподачи. Качественное протекание процессов дозирования топлива во многом определяется техническими характеристиками форсунки. Применяемые в двигателях форсунки обладают большим числом важных рабочих показателей, работают в сложных условиях вибрации двигателя, при высоких температурах и загрязненном топливе. По мере изнашивания деталей форсунки и снижения упругости пружины давление начала впрыскивания топлива уменьшается, а следствием этого являются увеличение объема впрыскиваемого топлива и угла начала впрыскивания, изменение мощности и экономичности. При значительном снижении давления впрыскивания топливо может подтекать из распылителя после посадки иглы в седло, что быстро приводит к его закоксовыванию, ухудшению качества распыливания, зависанию иглы. Закоксовывание проходных сечений распылителей определяет изменение пропускной способности и неравномерность работы дизеля [1].

На данный момент полная проверка форсунки с определением всех диагностических показателей возможна только при их демонтаже с последующим диагностированием на специальном стенде. Диагностический стенд включает в себя электронный блок управления, электрический насос, топливный распределитель, регулятор давления, мерные емкости с технической жидкостью, элементы управления и выбора диагностического режима.

Для диагностирования и регулировки форсунок по качеству распыления и давлению начала впрыскивания используют два основных способа.

Первый способ на механических стендах отечественного и зарубежного производства EPS 100 фирмы Bosch (Германия); ДД-2110 ОАО «Мопаз» (Россия); М-106Э Красноуфимского ОЭЗ (Россия).

Принцип работы этих устройств в целом идентичен. В корпус вмонтирована плунжерная пара и клапан, обеспечивающие создание давления рабочей жидкости (за счет перемещения рукояти рычага), которое фиксируется манометром [2].

Качество распыления топлива форсункой проверяется на стендах прокачкой топлива через форсунку, отрегулированную на заданное давление начала впрыскивания при частоте 60-80 впрыскиваний в минуту. Качество распыления считается удовлетворительным, если топливо впрыскивается в туманообразном (нормативное значение диаметра капель - 30-10 мкм и менее) состоянии и равномерно распределяется как по всем струям, так и по поперечному сечению каждой струи. Начало и конец впрыскивания при этом должны быть четкими. После окончания впрыскивания допускается увлажнение носика распылителя без образования капли. Впрыскивание топлива у новой форсунки сопровождается характерным резким звуком. Конус распыленного топлива должен находиться в пределах 10-20°[2].

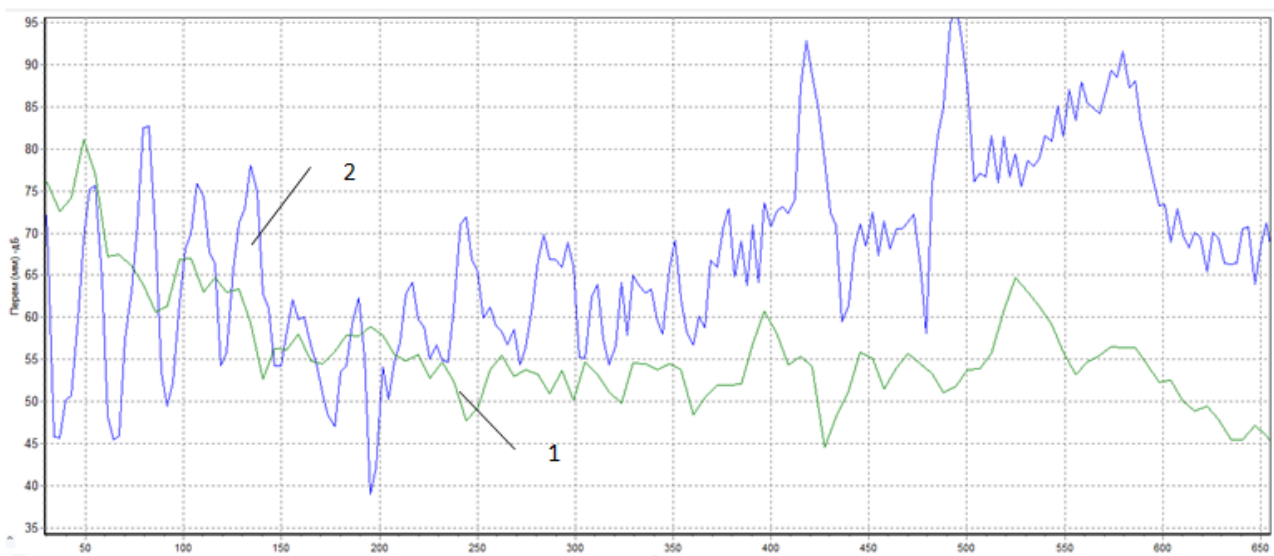


Рисунок 1 - Спектр вибрации дизельных форсунок  
(1 зеленая - на ДД-2110 ОАО «Мопаз»; 2 синяя- на работающем двигателе,  
700 об/мин (300 моточасов))

К положительной стороне стенда ДД-2110 можно отнести невысокую стоимость и простоту использования. Недостатком является низкая точность регулировки, так как физика работы форсунок на стенде и на работающем двигателе совершенно разная (рис. 1). Это обусловлено разным законом подачи топлива в форсунку. Чтобы на стенде создать необходимое давление топлива в форсунке нужно несколько раз нажать на ручку насоса. На работающем двигателе топливо в форсунку подается топливным насосом высокого давления за доли секунды.

Второй способ представляет собой диагностирование на компьютерном стенде. Компьютерный стенд для диагностирования и ремонта дизельных форсунок CommonRail CR 305 предназначен для дизельных двигателей легковых, грузовых автомобилей, автобусов, дорожной и строительной спецтехники. Данный стенд оснащен безмензурочной системой измерения в реальном времени (моделирует подачу топлива в форсунку как топливный насос высокого давления). Используется для диагностирования и регулировки электромагнитных и пьезо форсунок.

Стандартный тест состоит из шести последовательных шагов, во время которых производится тестирование форсунки на всех режимах работы, после чего формируется итоговый отчет.

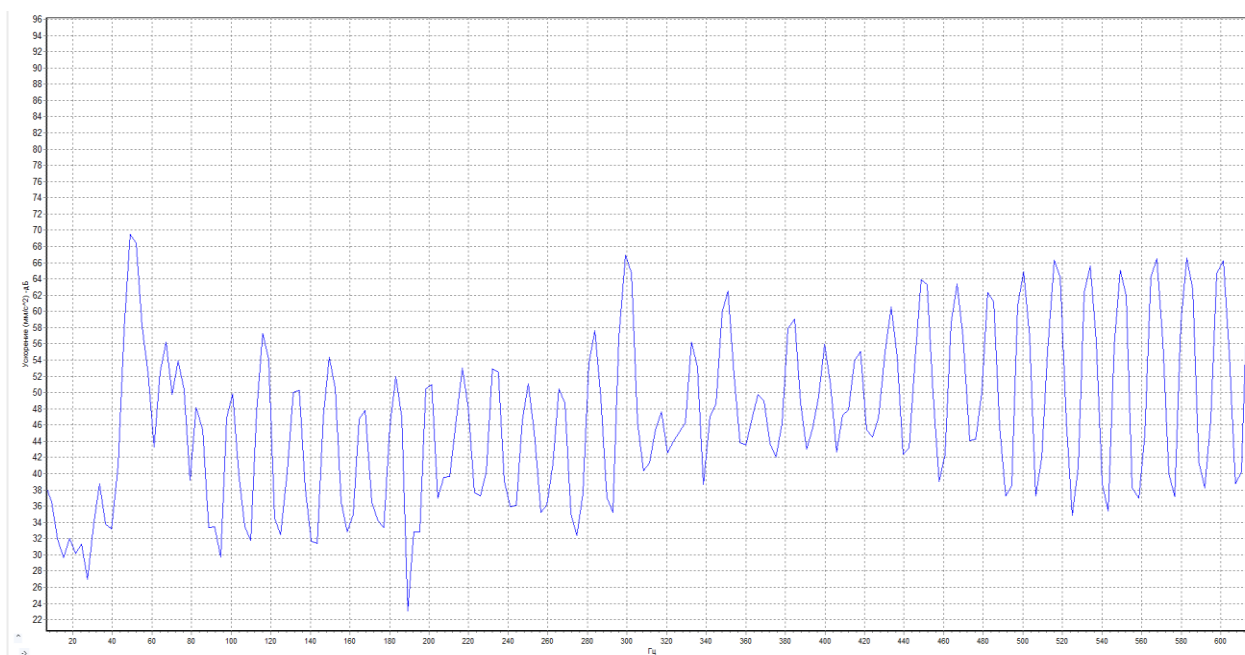


Рисунок 2 - Спектр вибрации дизельной форсунки на стенде CR-305 (режим нагрузки)

К достоинствам этого стенда относится высокая точность диагностирования, широкий спектр режимов работы. К недостаткам использования - высокая стоимость, наличие высококвалифицированного персонала.

Основным недостатком двух вышеописанных способов является необходимость демонтажа форсунок с двигателя.

Для снижения трудоемкости и продолжительности процедур проверки

форсунок целесообразнее использовать методы, не предусматривающие демонтажные работы.

Работа дизельных двигателей неразрывно связана с эффектом вибраций, интенсивность и характер которых, проявляются разным образом в зависимости от технического состояния оборудования. Получить полную информацию о техническом состоянии без вывода оборудования из рабочего режима, т.е. без демонтажа или без разборки можно анализируя вибрации тем или иным методом. Периодически проводя такой анализ можно спрогнозировать остаточный рабочий ресурс задолго до выхода оборудования из строя.

Предлагаемый нами способ вибродиагностирования исключает необходимость демонтажа форсунок с двигателя. В состав оборудования для вибродиагностирования входят: датчик вибрации, устройство согласования и ноутбук с необходимым программным обеспечением. Датчик крепится на магните к форсунке, что исключает негативное воздействие вибрации создаваемой двигателем при записи результатов.

Достоинством данного способа является низкая стоимость оборудования, простота использования, высокая точность диагностирования, мобильность и автономность оборудования.

**Выводы.** 1. Проведенные исследования показали, что оценка технического состояния форсунок на стенде типа ДД-2110 не позволяет достоверно оценить ее работу.

2. Компьютерная система диагностирования позволяет более полно и достоверно оценить степень износа, но для этого необходимо демонтировать форсунку с двигателя.

3. Оценка работы форсунки по спектру вибрации дает дополнительную информацию о режиме работы и настройке форсунки.

#### **Список источников**

1. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник для студентов высш. учеб. заведений / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин и др. М.: Изд.центр "Академия", 2008. 432 с.
2. Черноиванов В.И., Соловьев Р.Ю., Филиппова Е.М., Петрищев Н.А., Емельянов Г.Г., Ивлева И.Б., Данков А.А., Юсипов Р.Т. Устройство для испытания топливной форсунки на качество распыла топлива. Патент RU 2355908 С1
3. Грунтович Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: учеб. пособие.- Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013. 271 с.

**РОТАЦИОННАЯ НАКЛОННАЯ КАМЕРА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО  
КОМБАЙНА ДЛЯ ОЧЕСА РАСТЕНИЙ НА КОРНЮ**  
*ROTARY INCLINED CHAMBER OF A COMBINE HARVESTER  
FOR HARVESTING PLANTS*

**Никитин В.В.**, д-р техн. наук, доцент,  
**Повесма С.Е.**, магистрант, **Кучин А.П.**, магистрант  
*Nikitin V.V., Povesma S.E., Kuchin A.P.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Представлена конструкция ротационной наклонной камеры зерноуборочного комбайна, обеспечивающая предварительную сепарацию свободного зерна при очесе растений на корню.

**Abstract.** *The design of a rotary inclined chamber of a combine harvester is presented, which provides preliminary separation of free grain when plants are combed on the root.*

**Ключевые слова:** свободное зерно, дробление, молотильное устройство, наклонная камера, очес растений на корню, предварительная сепарация.

**Key words:** *free grain, crushing, threshing device, inclined chamber, plant combing on the root, pre-separation.*

**Введение.** Внедрение в производство очесывающих адаптеров сдерживается тем, что конструкция молотилки зерноуборочного комбайна не приспособлена к работе с очесанным зерновым ворохом. Проблема заключается в том, что в нем содержится порядка 80% свободного зерна, а недомолоченные колосья с остатками зерен имеют слишком короткие соломины средней длиной около 125 мм. При этом свободное зерно поступает в молотильное пространство, в котором оно подвергается избыточному воздействию бичей барабана, что приводит как к его дроблению и иным повреждениям, так и излишнему расходу энергии [1].

Для исключения этого негативного явления целесообразно производить предварительную сепарацию очесанного вороха с целью выделения из него свободного зерна и направления последнего на очистку минуя молотильное устройство. При сложившейся компоновочной схеме зерноуборочного комбайна разместить дополнительное сепарирующее устройство можно либо в наклонной камере [2], либо непосредственно перед молотильным барабаном [3]. В последнем варианте комбайн должен подвергнуться коренной перекомпоновке в виде сдвига барабана назад и укорачивания клавиш соломотряса.

Ввиду отсутствия необходимых финансовых возможностей на практике мы реализовали только первый вариант, разместив сепарирующее устройство в наклонной камере очесывающей жатки ОЗОН. Полевые испытания модернизированного очесывателя, навешенного на комбайн СК-5 «Нива», подтвердили ра-



ботоспособность выбранной схемы и наличие значимого положительного эффекта с точки зрения радикального уменьшения степени дробления зерна [4, 5]. Тем не менее, резервы совершенствования конструкции нельзя считать исчерпанными. В частности, это касается выбора типа сепаратора, который мог бы выполнять технологический процесс с наибольшей интенсивностью.

На предыдущем этапе исследований мы пошли наиболее очевидным путем, снабдив наклонную камеру решетчатым днищем и наклонными шнеками для отвода зерна на транспортную доску системы очистки комбайна [6]. Механизм сепарации был тщательно исследован, вследствие чего удалось обосновать оптимальные параметры отверстий решетчатого днища. Параллельно с этим изыскивались возможности синтеза конструкции сепаратора более совершенного типа. В результате, к числу наиболее перспективных направлений совершенствования технологического процесса отнесен переход на сепаратор ротационного типа.

Такой вывод был обусловлен тем, что на комбайнах многих фирм практикуются активаторы процесса сепарации зерна из соломы, движущейся по соломотрясу. Да и сам соломотряс клавишного типа является активным рабочим органом, обеспечивающим интенсивное встряхивание стебельчатой массы, за счет чего она рассредоточивается, и сепарация зерна ускоряется. При использовании решетчатого днища наклонной камеры характер процесса иной. В результате торможения массы, перемещаемый скребком наклонного транспортера, о поверхность днища ее объем уплотняется, что существенно уменьшает скорость сепарации.

Таким образом, гипотеза исследования заключается в том, что если очесанный зерновой ворох перемещать по поверхностям сетчатых (прутковых) роторов, вращающихся вокруг горизонтальных осей то, за счет рассредоточения массы, интенсивность сепарации должна существенно возрасти.

**Цель.** Целью исследования является разработка конструкции ротационной наклонной камеры зерноуборочного комбайна, обеспечивающей сепарацию свободного зерна, полученного при очесе растений на корню.

**Материалы и методика исследования.** Идея реализована в следующем конструктивном исполнении (рис. 1). В корпусе наклонной камеры 1 вместо наклонного плавающего транспортера на горизонтальных осях 6 смонтирован каскад из пяти прутковых роторов 3, снабженных приводом. При этом каждый ротор образован боковыми дисками, между которыми смонтированы радиальные планки 8, имеющие зубчатые наружные кромки 9. В планках 8 выполнены отверстия, сквозь которые установлены прутковые кольца 7, образующие цилиндрическую поверхность ротора. Кольца выполнены из пружинной стали, а расстояние А между ними больше максимального размера зерна, но меньше колоса, поэтому последний не может проскочить внутрь ротора [7].

Модернизированная таким образом наклонная камера зерноуборочного комбайна 2 работает следующим образом. При его перемещении по полю адаптер (на схеме не показан) очесывает растения. Полученный таким образом ворох 10, состоящий из свободного зерна, мелких примесей и недомолоченных колосьев с частью стеблей (с соломой), поступает на верхнюю часть битера 3.

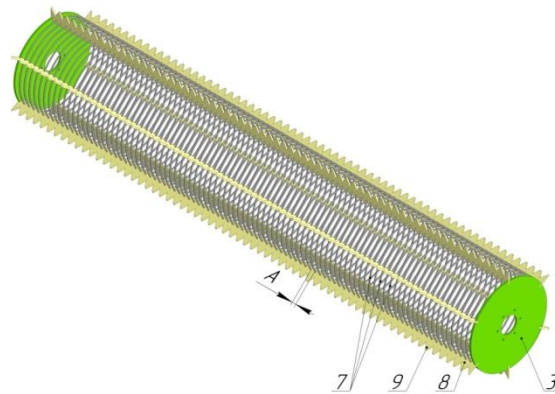
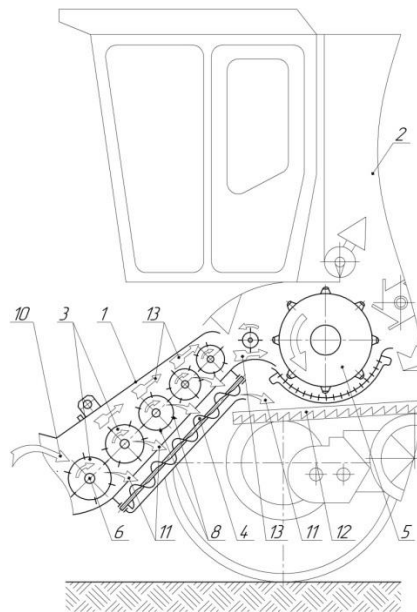


Рисунок 1 – Принципиальная схема сепаратора очесанного вороха ротационного типа: 1 – наклонная камера; 2 – молотилка комбайна; 3 – сетчатые роторы; 4 – шнек; 5 – барабан; 6 – ось; 7 – кольца прутковые; 8 – радиальная планка; 9 – наружная кромка планки; 10 – очесанный ворох; 11 – свободное зерно; 12 – транспортная доска; 13 – недомолоченные колосья

Поскольку битеры 3 выполнены прутковыми и их цилиндрические поверхности представляют собой набор перпендикулярных оси вращения 6 колец 7, установленных с зазором (параметр А) по отношению друг к другу вдоль образующих цилиндра, величина которого превышает размеры свободного зерна, но меньше ширины колосьев, то забивание рабочего пространства между кольцами 7 не происходит. Кроме того, в результате того, что в верхней точке траектории вращения планки 8 перемещаются по направлению к выходному отверстию наклонной камеры 1, то происходит подбрасывание вороха 10 и его интенсивное расслоение.

Свободное зерно и наиболее мелкие примеси 11 проходят сквозь зазоры между прутковыми кольца 7 роторов 3 и поступают на устройство для отвода свободного зерна (шнек) 4. Далее свободное зерно и мелкие примеси 11 подаются шнеком 4 на транспортную доску 12, а оставшаяся часть вороха 13 (солома

и частично недомолоченные колоски) подается планками 8 роторов 3 в молотильный барабан 5 комбайна 2 на домолот. В результате исключается избыточное воздействие на свободное зерно бичей барабана 5, а его потребность в мощности на привод сокращается на 10 кВт. При этом доля дробленого зерна в бункере уменьшается в три раза.

**Результаты исследования.** В настоящее время конструкция реализована в виде действующего макета, подготовка к всесторонним исследованиям которого производится в настоящее время в проблемной лаборатории инженерно-технологического института Брянского ГАУ. В результате экспериментов предполагается осуществить оптимизацию основных параметров роторного сепаратора: диаметра роторов, расстояния между их прутковыми кольцами, частоты вращения и дугового расстояния между радиальными пластинами, длины наклонной камеры.

**Выводы.** Поскольку практическая реализация указанного конструктивного решения не требует радикальной перекомпоновки конструкции комбайна, то она может быть реализована в самой ближайшей перспективе.

#### Список источников

1. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Перспективы совершенствования конструкции зерноуборочного комбайна: монография. М.: ООО «Русайнс», 2024. 178 с.
2. Perspectives of grain pile separation before it enters the thresh-ER / V. Ozherelyev, V. Nikitin, N. Belous, V. Torikov // International Journal of Engineering and Technology (UAE). 2018. Vol. 7, No. 2.13. P. 114-116.
3. Исследование процесса сепарации очесанного зернового вороха на сетчатой ячеистой поверхности / В.Н. Ожерельев, В.В. Никитин, В.М. Кузюр, А.Е. Кузнецов // Вестник НГИЭИ. 2019. № 3 (94). С. 18-28.
4. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Результаты адаптации конструкции комбайна к работе с очесывающей жаткой // Инженерные технологии и системы. 2022, Т. 32, № 2. С. 190-206.
5. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Сепарация очесанного зернового вороха на решетчатом днище наклонной камеры комбайна // Агроинженерия. 2023. Т. 25, № 3. С. 35-40.
6. Наклонная камера зерноуборочного комбайна: пат. 2566015 Рос. Федерация, МПК7 A01D41/12 / Ожерельев В.Н., Никитин В.В.; опубл. 20.10.15, Бюл. № 29.
7. Наклонная камера зерноуборочного комбайна: пат. 2809100 Рос. Федерация, МПК7 A01D41/12, A01D61/00 / Ожерельев В.Н., Никитин В.В.; опубл. 06.12.23, Бюл. № 34.
8. Никитин В.В. Определение оптимальной длины днища наклонной камеры зерноуборочного комбайна при очесе // Сельский механизатор. 2018. № 5. С. 8-9.
9. Устройство для обмолота растений на корню: пат. 2566017 С1, Рос. Федерация, № 2014130712/13 / Ожерельев В.Н., Никитин В.В.; заявл. 24.07.2014; опубл. 20.10.2015.

**К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОДОЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ  
ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ПРИ ОЧЕСЕ РАСТЕНИЙ  
НА КОРНЮ**

*TO DETERMINE THE LONGITUDINAL STABILITY OF A COMBINE HARVESTER  
WHEN COMBING PLANTS ON THE ROOT*

**Никитин В.В.**, д-р техн. наук, доцент,  
**Кучин А.П.**, магистрант, **Повесма С.Е.**, магистрант  
*Nikitin V.V., Kuchin A.P., Povesma S.E.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Представлена методика определения продольной устойчивости зерноуборочного комбайна при очесе растений на корню.

**Abstract.** *A method for determining the longitudinal stability of a combine harvester when plants are combed on the root is presented.*

**Ключевые слова:** зерноуборочный комбайн, очес растений на корню, наклонная камера, решетчатое днище, продольная устойчивость.

**Key words:** *combine harvester, combing plants on the root, inclined chamber, lattice bottom, longitudinal stability.*

**Введение.** Согласно данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации производство зерноуборочной техники в 2018 году снизилось на 29,9% и составило 5099 единиц [1]. При этом количество зерноуборочных комбайнов, задействованных в уборочной кампании, имеет тенденцию снижения по годам [2]. Ежегодное сокращение количества зерноуборочной техники обусловлено не только ее высоким моральным и физическим износом, но и нехваткой квалифицированных механизаторских кадров. В результате этого, средняя нагрузка в сезон на один комбайн достигает порядка 800-900 гектаров, тогда как по нормативам она должна составлять не более 300-350 гектар. Все это способствует увеличению сроков уборки урожая и как следствие этого, росту потерь зерна (до 10-15%) за счет его естественного осыпания [3 Ряднов].

Одним из перспективных направлений повышения производительности процесса уборки зерновых культур (при том же комбайновом парке) является очесывание растений на корню [4]. Однако распространение этого способа уборки сдерживается тем, что при ориентации на существующую технологическую схему зерноуборочного комбайна теоретически возможный потенциал роста эффективности не реализуется. Отчасти это связано с тем, что в поступающем в молотильное устройство очесанном ворохе содержится порядка 80% свободного зерна. Поступление его в молотильную камеру затрудняет процесс дальнейшего обмолота, а также увеличивает энергоемкость и снижает пропускную способность устройства.

Кроме того, при наличии в поступающем ворохе большого количества свободного зерна наблюдается его повышенное дробление (до 5%) рабочими органами молотилки [5]. Таким образом, изыскание технических возможностей минимизации дробления свободного зерна рабочими органами молотилки (при очесе растений на корню), а также уменьшения энергоемкости процесса и увеличения производительности комбайна является актуальной научной задачей.

Анализ литературных и патентных источников свидетельствует о том, что одним из вариантов решения комплекса проблем, сопутствующих очесу растений на корню, является предварительная сепарация свободного зерна, исключая его поступление в молотильное устройство. Расчеты свидетельствуют о том, что при пропускной способности молотильного устройства порядка 10 кг/с предварительное удаление из поступающего в молотильный зазор очесанного вороха свободного зерна уменьшает затраты мощности на привод барабана на 10 кВт [6]. Это может быть достигнуто, в частности, в результате того, что перед молотильным барабаном 3 будет смонтирован сетчатый транспортер 8 (рис. 1), полотно которого совершает вертикальные колебания за счет эксцентрисности барабанов 7 и 10 [7]. Свободное зерно и мелкие примеси 9 (полова, частично измельченная солома и семена сорняков) просыпаются непосредственно на транспортную доску 6, а в молотильное устройство поступают только недомолоченные колосья 4 и часть соломин разной длины.

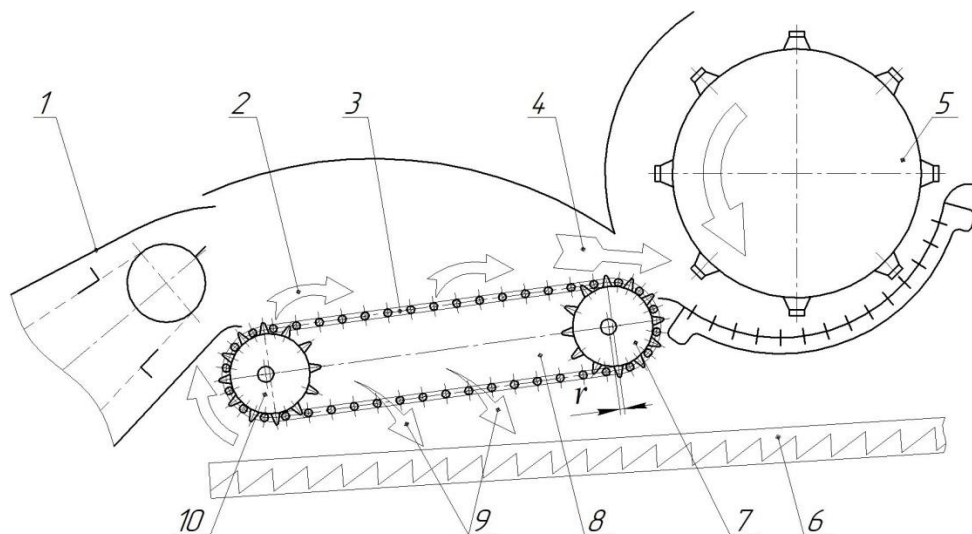


Рисунок 1 – Принципиальная схема зерноуборочного комбайна, снабженного сетчатым транспортером: 1 – наклонная камера; 2 – очесанный зерновой ворох; 3 – сетчатое полотно; 4 – недомолоченные колосья; 5 – молотильный барабан; 6 – транспортная доска; 7, 10 – барабан транспортера; 8 – сетчатый транспортер; 9 – свободное зерно

Проведенные в Брянском ГАУ экспериментальные исследования со стационарной установкой, имитировавшей работу сетчатого сепаратора, достоверно подтвердили возможность осуществления сепарации свободного зерна из очесанного зернового вороха на движущемся сетчатом полотне, смонтированном между

наклонной камерой и молотильным устройством. Проход свободного зерна на длине транспортера 2 м с размерами ячеек полотна  $17 \times 15$  мм составляет порядка 95% [8]. Однако практическая реализация указанного технического решения требует смещения молотильного барабана назад и укорачивания соломотряса (за необходимостью) без нарушения его технологического процесса.

Решение такой масштабной организационно-технологической задачи, приближающейся по трудоемкости и сложности к разработке нового комбайна, требует времени, финансирования и напряженных усилий несколькими научно-конструкторскими коллективами. В связи с этим в ближайшее время более актуальной задачей становится максимально возможная адаптация к работе с очесанным зерновым ворохом существующего комбайна.

Наиболее приемлемым вариантом выделения из очесанного вороха свободного зерна до его поступления в молотильное устройство, не требующим переконфигурации комбайна, является использование для этой цели наклонной камеры (рис. 2), снабженной решетчатым днищем с прямоугольными продольными отверстиями [9].

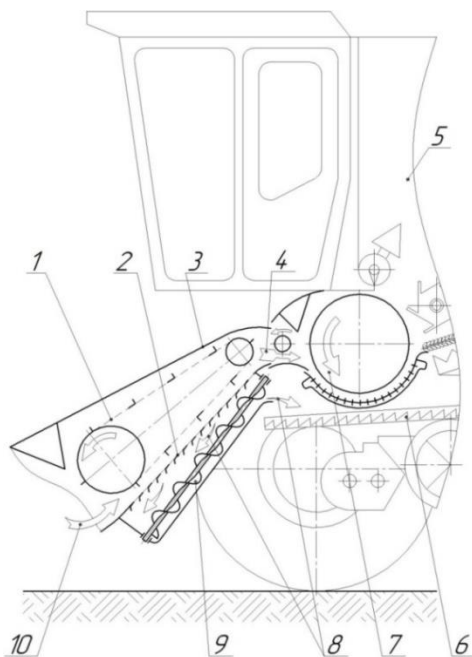


Рисунок 2 - Принципиальная схема зерноуборочного комбайна, снабженного наклонной камерой с перфорированным решетчатым днищем: 1 – плавающий транспортер; 2 – решетчатое днище; 3 – наклонная камера; 4 – недомоленные колосья; 5 – зерноуборочный комбайн; 6 – транспортная доска; 7 – молотильный барабан; 8 – свободное зерно; 9 – шнек; 10 – очесанный зерновой ворох

При перемещении очесанного зернового вороха 10 скребками плавающего транспортера 1 вдоль наклонной камеры 3, свободное зерно 8 под действием силы тяжести проходит сквозь отверстия решетчатого днища 2 и далее подается шнеком 9 на транспортную доску 6. При этом только не прошедшие сквозь от-

верстия решетчатого днища 2 недомолоченные колосья 4 поступают в молотильное устройство 7.

Результаты проведенных лабораторных экспериментов убедительно свидетельствуют о том, что на комбайнах семейства «Полесье» при оптимальном сочетании размеров отверстий длина наклонной камеры достаточна для практически стопроцентного выделения зерна из очесанного зернового вороха [10]. Однако, несмотря на принципиальную возможность осуществления этого технологического процесса, следует учитывать и негативные последствия, возникающие в связи с неизбежным утяжелением конструкции наклонной камеры. В случае модернизации ее вес увеличивается примерно на 700Н, в связи с чем целесообразно оценить влияние перспективных конструктивных изменений на продольную устойчивость комбайна.

**Цель.** Целью исследования является оценка продольной устойчивости зерноуборочного комбайна с модернизированной наклонной камерой при очесе растений на корню.

**Материалы и методика исследования.** Для оценки продольной устойчивости зерноуборочного комбайна в агрегате с очесывающей жаткой и модернизированной наклонной камерой, имеющей перфорированное решетчатое днище, была выполнена соответствующая расчетная схема (рис. 3). В качестве объекта исследования был выбран зерноуборочный комбайн КЗС-10К «Полесье», снабженный очесывающей жаткой «Озон» производства ПАО «Пензмаш». Считаем, что потеря устойчивости комбайна происходит, когда задние (управляемые) колеса комбайна полностью разгружаются и действующая на них нормальная реакция дороги  $Y_n=0$ . Вся весовая нагрузка воспринимается при этом передними (ведущими) колесами, поэтому на них действует нормальная реакция дороги  $Y_k=G_{agr} \cdot \cos \alpha$ .

Основываясь на том, что момент, создаваемый комбайном вместе с очесывающей и наклонной камерой ( $G_{agr}$ ), должен быть равен сумме моментов, создаваемых относительно этой точки комбайном с наклонной камерой ( $G$ ) и навешенного на него навесного оборудования (очесывающей жаткой  $G_n$ ), установим агрегат и напишем для нахождения искомых величин  $a_{agr}$  и  $h_{agr}$  следующие уравнения моментов относительно точки  $O_2$ :

$$\begin{aligned} G_{agr} \cdot \cos \alpha \cdot a_{agr} &= (G \cdot a - G_n \cdot a_n) \cdot \cos \alpha; \\ G_{agr} \cdot \sin \alpha \cdot h_{agr} &= (G \cdot h + G_n \cdot h_n) \cdot \sin \alpha, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $G_{agr}$  – вес зерноуборочного комбайна вместе с очесывающей жаткой и наклонной камерой, кг;

$G_n$  – вес навесного оборудования (очесывающей жатки), кг;

$a_n$  и  $h_n$  – соответственно продольная и вертикальная координаты центра тяжести навесного оборудования, м;

$\alpha$  – угол продольной статической устойчивости, град.

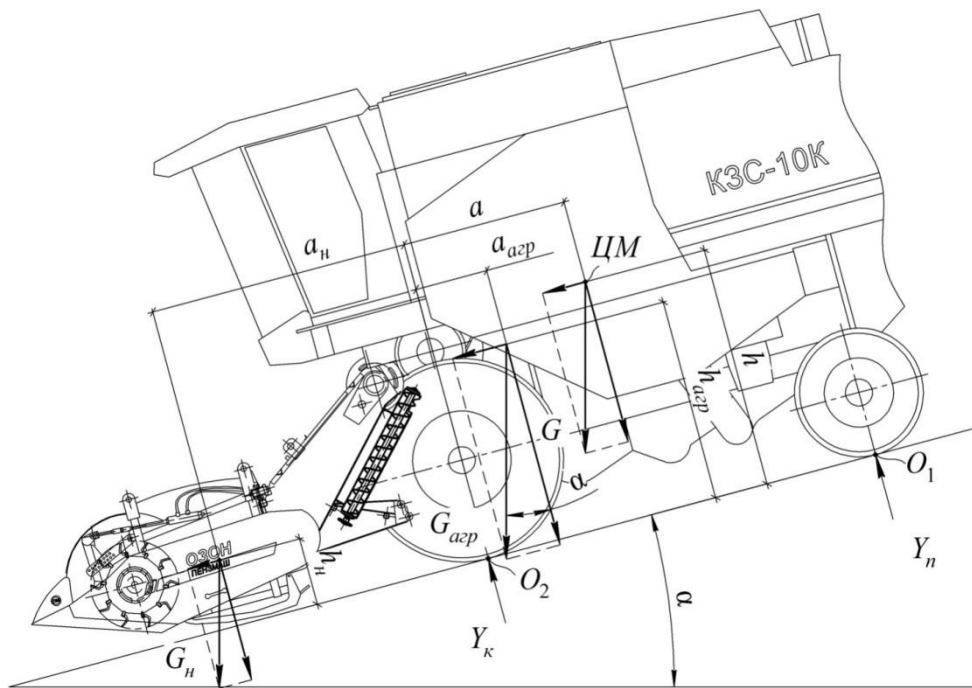


Рисунок 3 – Схема к расчету продольной устойчивости зерноуборочного комбайна в агрегате с очесывающей жаткой при спуске

Учитывая, что  $G_{агр}=G + G_n$ , получаем

$$a_{агр} = \frac{G \cdot a - G_n \cdot a_n}{G + G_n}; \quad h_{агр} = \frac{G \cdot h + G_n \cdot h_n}{G + G_n} \quad (2)$$

Тогда значение угла, при котором будет происходить потеря устойчивости (опрокидывание) будет равно

$$\alpha = \arctg\left(\frac{a_{агр}}{h_{агр}}\right) = \arctg\left(\frac{G \cdot a - G_n \cdot a_n}{G \cdot h + G_n \cdot h_n}\right) \quad (3)$$

**Результаты исследования.** Расчеты по формуле (3) выполнены для серийной и модернизированной наклонной камеры. По их результатам установлено, что угол продольной статической устойчивости для комбайна в агрегате с жаткой и серийной наклонной камерой составляет  $\alpha=32^\circ$ , тогда как аналогичный параметр для комбайна в агрегате с жаткой и модернизированной наклонной камерой равен  $\alpha=31^\circ$  [11].

**Выводы.** Поскольку разница между параметрами сравниваемых вариантов исполнения комбайна составляет порядка 3%, то правомерен вывод о том, что реализация технического решения, обеспечивающего предварительную сепарацию свободного зерна в наклонной камере, не оказывает существенного влияния на его устойчивость при очесе растений на корню.



### Список источников

1. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Перспективы совершенствования конструкции зерноуборочного комбайна: монография. М.: ООО «Русайнс», 2024. 178 с.
2. Михайлов М.Р. Анализ использования зерноуборочной техники на различных этапах срока эксплуатации // Вестник аграрной науки. 2018. № 5 (74). С. 65-70.
3. Ряднов А.И., Федорова О.А., Поддубный О.И. Потери зерна от увеличения сроков уборки зерновых культур // Известия НВ АУК. 2020. № 2 (58). С. 375-384.
4. Жалнин Э.В. Уборка с очесом на корню: за и против // Сельский механизатор. 2013. № 8. С. 10-12.
5. Шабанов Н.П. Разработка и обоснование устройства для сепарации очесанного зернового вороха в наклонной камере зерноуборочного комбайна: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Симферополь, 1997. 26 с.
6. Пустыгин М.А. Теория и технологический расчет молотильных устройств. М.: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ, 1948. 96 с.
7. Зерноуборочный комбайн: пат. 2677349 Рос. Федерация, № 2018106422, МПК7А01D 41/00, А01F 11/00 / Ожерельев В.Н., Никитин В.В.; заявл. 20.02.2018; опубл. 16.01.2019, Бюл. № 2.
8. Исследование процесса сепарации очесанного зернового вороха на сетчатой ячеистой поверхности / В.Н. Ожерельев, В.В. Никитин, В.М. Кузюр, А.Е. Кузнецов // Вестник НГИЭИ. 2019. № 3 (94). С. 18-28.
9. Наклонная камера зерноуборочного комбайна: пат. 2577892 Рос. Федерация № 2014145875/13, МПК7 А01D41/12 / Ожерельев В.Н., Никитин В.В.; заявл. 14.11.2014; опубл. 20.03.2016, Бюл. № 8.
10. Никитин В.В. Определение оптимальной длины днища наклонной камеры зерноуборочного комбайна при очесе // Сельский механизатор. 2018. № 5. С. 8-9.
11. Ожерельев В.Н., Никитин В.В., Федин М.А. Влияние предварительной сепарации свободного зерна на устойчивость комбайна с очесывающей жаткой // Сельский механизатор. 2020. № 1. С. 4-6.
12. Устройство для обмолота растений на корню: пат. 2566017 С1, Рос. Федерация, № 2014130712/13 / Ожерельев В.Н., Никитин В.В.; заявл. 24.07.2014; опубл. 20.10.2015.

УДК 631.354.2

## РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ РЕЖУЩЕГО АППАРАТА ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ *DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR SERVICING THE CUTTING MACHINE OF COMBINE HARVESTERS*

**Ковалев А.Ф.**, канд. техн.х наук, доцент  
*Kovalev A.F.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Работы по проведению ТО и ремонта зерноуборочных комбайнов в условиях мастерских хозяйств недостаточно механизированы. Это создает некоторые неудобства, повышается травмоопасность выполняемых работ и снижается производительность труда.

**Abstract** *Maintenance and repair of combine harvesters in the conditions of workshops are insufficiently mechanized. This creates some inconveniences, increases the risk of injury to the work performed and reduces labor productivity.*

**Ключевые слова:** зерноуборочный комбайн, сегмент, нож, демонтаж, заклепка.

**Key words:** combine harvester, segment, knife, disassembly, rivet.

**Введение.** В настоящее время в ремонтных мастерских хозяйств производятся ремонты различных агрегатов и узлов, которые выходят из строя в процессе эксплуатации сельскохозяйственной техники.

К одному из видов ремонта относится замена сегментов режущего аппарата зерноуборочных комбайнов[1].

Существующий способ демонтажа сегментов производится с помощью молотка и зубила. Такой демонтаж может привести к травматизму на производстве.

Поэтому предлагается использовать комплекс приспособлений для демонтажа и последующего монтажа сегментов на полотно ножа.

При применении данного приспособления снижается трудоемкость и затраты времени на замену сегментов режущего аппарата жатвенной частью зерноуборочных комбайнов.

**Цель.** Разработать приспособление для замены сегментов режущего аппарата зерноуборочных комбайнов.

**Материалы и результаты исследований.** Данное устройство состоит из двух приспособлений:

- приспособление для срезания заклепок сегментов режущего аппарата жатвенной части зерноуборочного комбайна.

- приспособление для расклепывания заклепок сегментов режущего аппарата жатвенной части зерноуборочного комбайна

Приспособление для срезания заклепок состоит из вилки упорных винтов винта с рукояткой поджимного винта ползуна с пластиной.

Срезают заклепки сегментов в такой последовательности. Предварительно отвертывают винт.

В это время ползун должен свободно перемещаться. Приспособление устанавливают напротив сломанного сегмента так чтобы нижняя кромка пластины зашла за торцевую плоскость сегмента и не зацепляла спинку ножевой полосы, а ступенчатый вырез на нижнем основании вилки соприкоснулся своими торцами с боковой поверхностью ножевой полосы и головкой сегмента.

Затем поворачивают винт, который должен слегка соприкасаться с поверхностью ползуна.

При вращении рукоятки по часовой стрелки винт ввёртывается, а ползун перемещается вперед.

Пластина сдвигает сегмент, который и срезает заклепки.

Диаметр срезаемых заклепок 4-6 мм. Усилие на рукоятке во время срезания заклепок 60-100 Н.

Приспособление для расклепывания заклепок сегментов состоит из стойки оси собачки рейки головки.

Собачка входит в зацепление с рейкой и связана со стойкой осью. Головка навинчивается на резьбовой конец рейки.

Приспособление помещают под отверстием в ножевой полосе удаленного

сегмента.

Приклепываемый новый сегмент устанавливают по месту и вставляют заклепку в отверстие.

Головку вместе с рейкой поднимают вверх до упора заклепки. Вращая головку выбирают образовавшийся зазор после того как рейка зашла в зацепление с собачкой.

Молотком формируют верхнюю головку заклепки. Затем собачку выводят из зацепления с рейкой, которая свободно опускается в низ.

Прочностные расчёты приспособлений были проведены в программе Компас-3D.

На рисунке 1 приведены напряжения, возникшие в результате приложения сил по оси Z. Сила составила 3000 Н.

Предел прочности используемого материала составляет 410-440 МПа.

На рисунке 1 видно, что напряжения в слабых местах конструкции не превышает 180 Мпа.

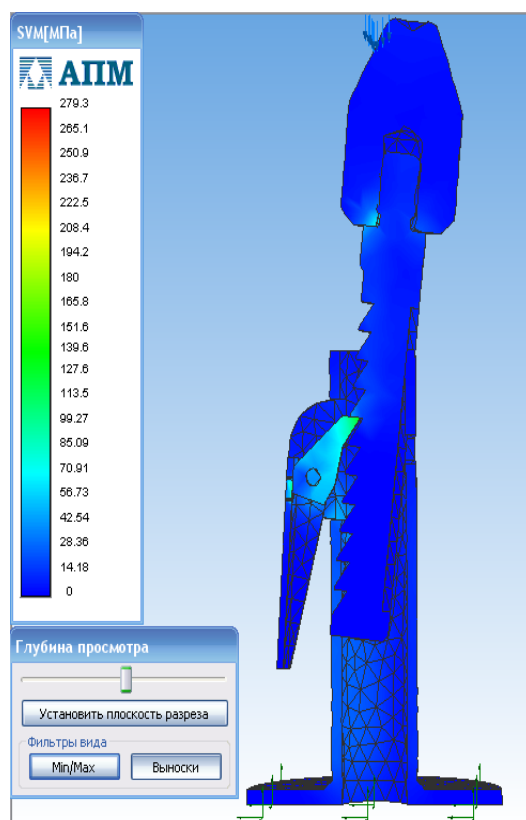


Рисунок 1- Напряжения возникшие в результате приложения сил по оси Z

На рисунке 2 показаны перемещения устройства при нагружении. Смещение составило 1,027 мм, что не является критическим для данной модели.

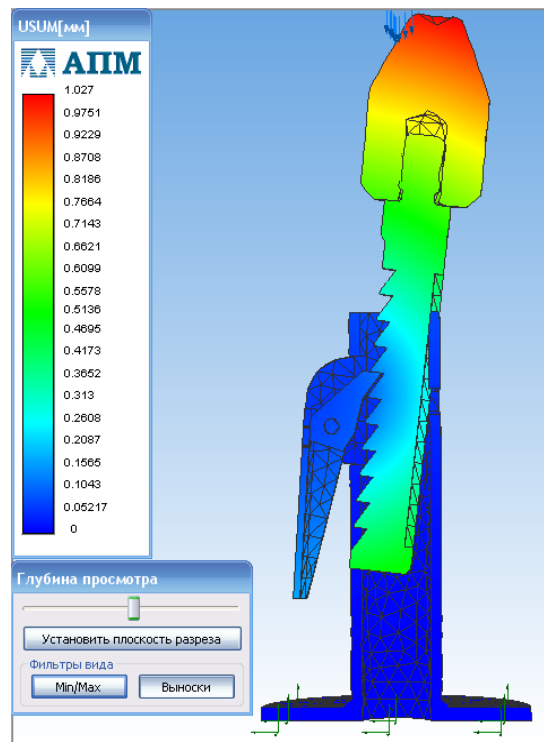


Рисунок 2 - Перемещения устройства при нагружении

На рисунке 3 видны напряжения возникшее в результате нагружения. Напряжения, возникшие в наиболее нагруженных местах не превышают 50 МПа. Предел прочности материала составляет 410-430 МПа.

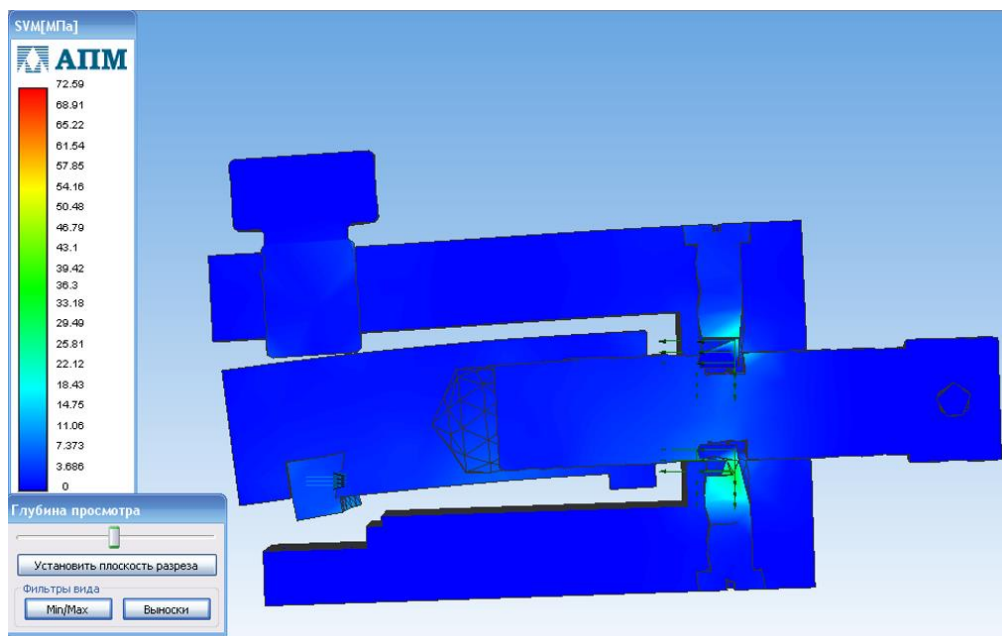


Рисунок 3 - Напряжения возникшее в результате нагружения

На рисунке 4 видны перемещения и деформации в результате приложения силы. Перемещения составили всего 0,016 мм, что является не существенным и этими перемещениями можно пренебречь.

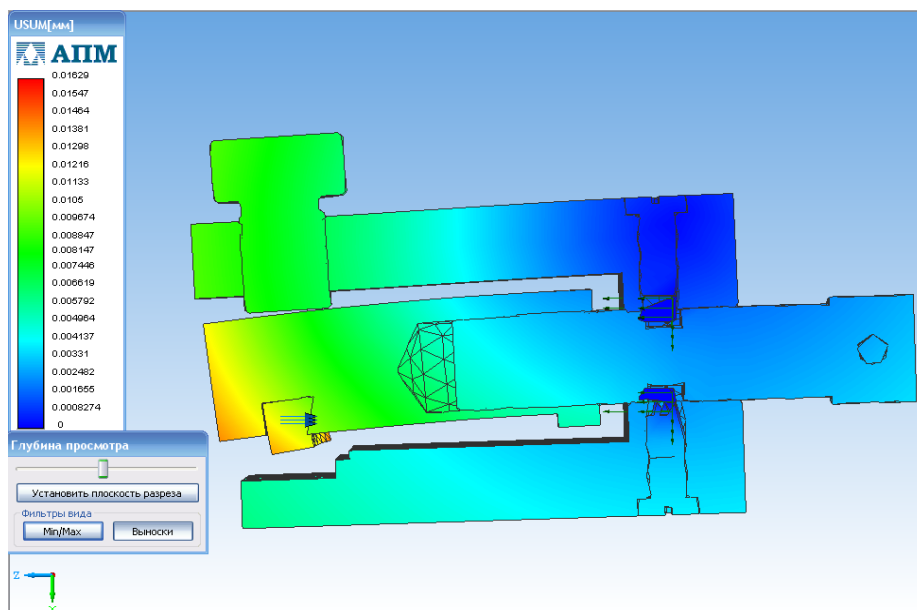


Рисунок 4 - Перемещения и деформации в результате приложения силы

На рисунке 5 приведен силовой расчет оси на срез. Расчет показал, что максимальные напряжения составили 125,4 МПа, для данного материала допустимые напряжения не должны превышать 205 МПа

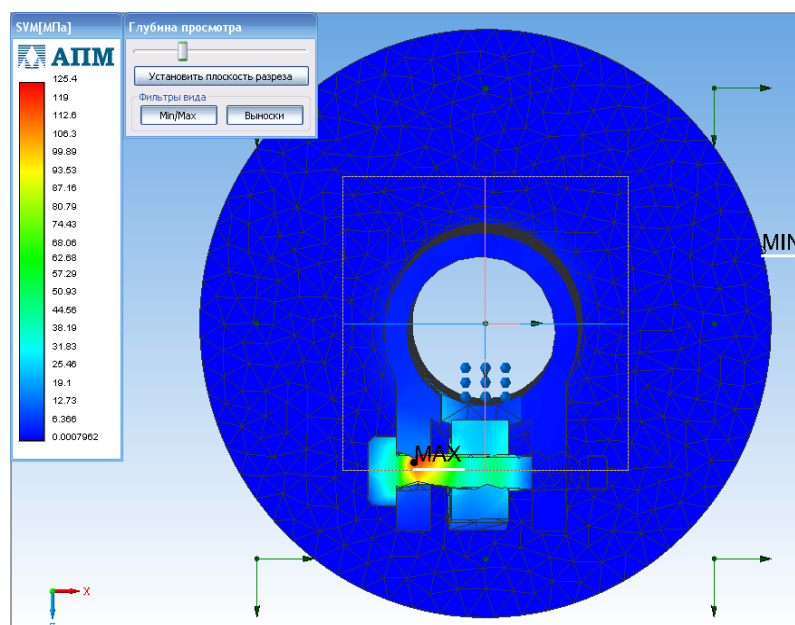


Рисунок 5 - Силовой расчет оси на срез

**Вывод.** Применение данного приспособления позволит снизить трудоемкость и затраты времени на замену сегментов режущего аппарата жатвенной части зерноуборочных комбайнов соответственно повысит производительность и безопасность труда.

### Список источников

1. Ларюшин Н.П. Сельскохозяйственные машины. Раздел «Зерноуборочные комбайны»: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Пенза: ПГСХА, 2011. 243 с.
2. Жилкин В.А. Расчеты на прочность и жесткость элементов сельскохозяйственных машин. Ч. 1. Теоретические основы проектирования элементов сельхозмашин: учебное пособие. Челябинск: ЧГАУ, 2005. 427 с.
3. Устройство для обмола растений на корню: пат. 2566017 С1, Рос. Федерация, № 2014130712/13 / Ожерельев В.Н., Никитин В.В.; заявл. 24.07.2014; опубл. 20.10.2015.

УДК 631.354.2

## СПОСОБЫ УБОРКИ СОЛОМЫ И ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ *STRAW HARVESTING METHODS AND EQUIPMENT USED*

Будко С.И., канд. техн. наук, доцент, Щербаков И.И., студент  
*Budko S.I., Shcherbakov I.I.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Высокие цены на удобрения, значительность материальных и трудовых затрат на применение местных органических удобрений, требуют изыскания экономически выгодных приемов, технологий и систем их применения. В последние годы, наряду с традиционными видами органических удобрений, стала широко использоваться солома зерновых культур, не предназначенная для нужд животноводства. Солома - активный энергетический материал для образования гумуса почвы и повышения микробиологической активности почвы. При внесении соломы усиливается общая биологическая и ферментативная активность почв: почва обогащается аминокислотами, витаминами и другими биологически активными веществами, усиливается интенсивность ее дыхания, аэрация. Актуальность использования соломы в качестве удобрения определяется двумя основными причинами:

- ухудшением потенциального плодородия почв, снижением содержания органического вещества в пахотном горизонте.
- недостаточными объемами применения минеральных и органических удобрений.

Внесение соломы практически исключает потери тонкодисперсной части почвы, а вместе с ней и гумуса от ветровой и водной эрозии.

Заблаговременно внесенная в почву солома стимулирует азотфиксирующую способность бобовых культур и существенно повышает их урожай. Органическое вещество соломы служит источником углекислого газа, потребляемого растениями. Внесение соломы предотвращает вымывание растворимого азота, закрепленного в органических соединениях, повышает доступность фосфатов, улучшает условия питания растений. Систематическое применение соломы на кислых почвах постепенно уменьшает их кислотность.

*Abstract: High prices for fertilizers, significant material and labor costs for the*

*use of local organic fertilizers require the search for economically profitable techniques, technologies and systems for their application. In recent years, along with traditional types of organic fertilizers, grain straw has become widely used, which is not intended for the needs of animal husbandry. Straw is an active energy material for the formation of soil humus and increasing the microbiological activity of the soil. When straw is applied, the general biological and enzymatic activity of soils increases: the soil is enriched with amino acids, vitamins and other biologically active substances, the intensity of its respiration and aeration increases. The relevance of using straw as a fertilizer is determined by two main reasons:*

*- deterioration of the potential fertility of soils, a decrease in the content of organic matter in the arable horizon.*

*- insufficient amounts of mineral and organic fertilizers.*

**Ключевые слова:** соломоизмельчитель, зерноуборочный комбайн, разбрасывание.

**Key words:** *straw chopper, combine harvester, scattering.*

**Введение. Постановка задачи.** Мульчирование соломой уменьшает, а иногда полностью устраняет опасность поверхностного стока, способствует более равномерному распределению воды на поверхности почвы, улучшает структуру пахотного слоя, ослабляет испарение влаги. Внесение соломы увеличивает водопроницаемость почв в 1,5..2 раза и запасы влаги в метровом слое на 25 мм. На мульчированных землях в два раза снижается процесс эрозии. Смыв на склонах уменьшается в 8 раз. Внесение в почву соломы способствует снижению плотности пахотного и подпахотного горизонтов. Глинистые почвы становятся более рыхлыми, а значит, быстрее просыхают [1].

Технология непосредственного применения соломы на удобрение сводится к её измельчению и равномерному распределению по поверхности почвы в период уборки с её заделкой, предусмотренной системой обработки почв. Лучше всего применять солому на удобрение в системе паровой обработки почвы. В любом случае следует учитывать почвенно-климатические условия и биологические особенности возделываемых культур. Разложение органического вещества растительных остатков происходит тем быстрее, чем богаче оно азотом.

Применение соломы в качестве органического удобрения позволяет увеличить урожайность в среднем на 1,4...3,2 ц/га, содержание клейковины возрастает на 3%, объем хлеба увеличивается на 22%. Рентабельность при использовании соломы достигает 70% и более [2].

Систематическое применение соломы усиливает её эффективность. Внесение соломы следует практиковать во всех полях севооборотов, но предпочтение нужно отдать удаленным массивам. Об экономической выгоде внесения измельченной соломы говорят и другие примеры [3]:

- при использовании соломы прослеживается четкая тенденция к снижению поражаемости яровой пшеницы наиболее распространенным заболеванием – корневой гнилью: в фазу всходы – кущения на 52%, в фазу выхода в трубку – на 29%;

- затраты на уборку соломы снижаются в два раза;

- в экологическом плане утилизируется огромная масса органического вещества, которая минерализуется в почве, элементы её полностью поглощаются

почвенным комплексом, без выделения в воздушную среду;

- солома повторно включается в круговорот минерального и органического питания растений, для формирования новой биомассы растений и урожая;
- с ликвидацией скирд снижается численность мышевидных грызунов, накопление семян сорной растительности.

Ничего не внося в почву, не заботясь о повышении её плодородия, нельзя надеяться на получение высоких и стабильных урожаев.

**Методика.** Технология заготовки соломы во многом определяет ее кормовые свойства. Поедаемость и переваримость питательных веществ этого корма существенно зависят от ее загрязнения землей. Полностью устранить попадание земли в солому при работе зерно уборочных комбайнов, особенно на отдельной уборке хлебов, практически невозможно. Заготовка соломы с содержанием в ней земли не более 3% к ее весу возможна при всех способах уборки хлебов. При отдельной уборке качество соломы почти не снижается, если высота стерни не менее 20 сантиметров, а скошенные культуры укладываются в прямые валки [4].

Обычно, при уборке прямым комбайнированием яровых зерновых культур в районах с достаточным увлажнением, а также крупяных культур (гречиха, просо) и семенников многолетних трав влажность соломы повышена. Для подсушивания солому укладывают в валки, при этом высота стерни также должна быть не меньше 20 см. Уровень влажности, до которого необходимо подсушивать солому - 15...14 %. При такой влажности отпадает необходимость в эксплуатации дорогих стоящих сушильных установок при заготовке брикетов и гранул с использованием соломы. Важно не допускать и пересушивания соломы, при котором теряется специфический цвет и запах, повышается ломкость стеблей, особенно бобовых культур. Пересушенная солома травмирует ротовую полость, и животные отказываются ее поедать.

Качественную солому обычно получают тогда, когда темп ее подбора соответствует темпу уборки урожая зерновых комбайнами. Это требует комплексной работы машин на уборке зерна и соломы. Заготовка соломы на сельскохозяйственный корм ведется в основном тремя способами:

- измельчение соломы с одновременной погрузкой в транспортные средства;
- укладка соломы в копны с дальнейшим ее перемещением к местам складирования волокушами;
- прессование соломы с погрузкой тюков для немедленной транспортировки или с укладкой их на землю для досушивания.

**Результаты и обсуждения.** При всех способах заготовки солома, предназначенная для скармливания скоту, должна иметь влажность перед укладкой на хранение не выше 20 %. Более влажная солома плесневеет, что значительно ухудшает ее качество и осложняет применение машин для подготовки ее к скармливанию.

При использовании на уборке соломы волокуш обеспечивается высокая производительность труда. Однако этот способ заготовки соломы имеет ряд существенных недостатков. Дальность транспортировки соломы волокушами сильно ограничена, поэтому ее укладывают на хранение в поле. Подъезд к скирдам часто бывает затруднен, и для вывозки соломы в этом случае требуются тракторы.

Неизмельченную солому укладывают в скирды стогометателями очень



рыхло. В ненастную погоду она смачивается дождевой водой на большую глубину, что часто приводит к ухудшению соломы, как грубого корма корма. Для снижения попадания атмосферных осадков продольные оси скирд необходимо располагать в направлении господствующего ветра. Заготовка соломы прессованием позволяет снизить затраты на транспортировку и сразу проводить ее укладку на хранение вблизи животноводческих ферм или заводов по ее дальнейшей переработке.

Машины для заготовки сена подразделяются на следующие типы:

- подборщик-копнитель;
- пресс-подборщики;
- волокуша;
- стогообразователь;
- упаковщик рулонов;
- фуражир;
- подборщик-копнитель.

При движении МТА, подборщик подбирает валок и передает его транспортеру. Транспортер захватывает сено своими пружинными пальцами, скребками и подает его в камеру. В камере сено падает на вращающееся дно, закручивается и в результате уплотняется. Когда сена накопится в камере примерно 0,5 метра, то трение сена о стенки камеры останавливает вращение, чтобы этого не произошло, по бокам установлены два активных вальца. Когда камера заполнится то датчик отклонится и приведет в действие механизм выгрузки копны. Этот механизм с помощью гидросистемы наклоняет дно и через систему рычагов и тяг, поднимает заднюю стенку и опускает промежуточный бункер накопитель. При работе без промежуточного бункера за копной бы тянулся валок, образовавшийся из сена, которое подает транспортер при открытой задней стенке. Этот валок длиной около метра не подбирается при следующих операциях - потери. Когда копна выгрузится, датчик опустится, давление в гидросистеме падает и задняя стенка, под своим весом опустится, повернет через тяги наклонное дно и поднимет бункер - накопитель. Сено из промежуточного бункера - накопителя упадет на вращающееся дно камеры. Далее процесс повторяется.



Рисунок 1 – Подборщик-копнитель ПК-1,6

**Пресс-подборщики.** Применяются для подбора валков с образованием рулонов или тюков прессованного сена.

Пресс-подборщик применяется в сельском хозяйстве для подбора валков соломы, сена и их прессования с последующей обмоткой шпагатом либо проволокой и выталкиванием готового тюка или рулона на стол сбрасывания. При использовании пресс-подборщика повышается качество сена, сокращаются затраты труда, потери сена и продолжительность сушки, так как для прессования подбирают сено влажностью около 26%.



Рисунок 2 – Пресс-подборщик рулонный



Рисунок 3 – Пресс-подборщик тюковой

Волокуша применяются для транспортировки нескольких копен соломы или сена к месту скирдования.



Рисунок 4 - Волокуша ВНШ-3.0

Копновоз применяются для транспортировки копны сена к месту скирдования.



Рисунок 5 - Погрузчик-копновоз

Стогообразователи применяются для подачи копны сена или соломы на скирду.

Рассыпное сено и солому на хранение собирают в стога и скирды. Для подъема и укладки сена применяют стогометатели и стогообразователи. Стогометатели также используют для погрузки сена и соломы на стоговозы и тележки.

Стогометатели бывают: тракторные навесные и полунавесные, перекидные, крановые и элеваторные.

По принципу действия они делятся на стогометатели циклического и непрерывного действия.

Наиболее распространены навесные стогометатели циклического действия. В процессе работы они захватывают сено большими порциями и, не нарушая связи между стеблями, укладывают его на стог. При необходимости эти стогометатели могут быть использованы для транспортировки копен на небольшие расстояния, а также для погрузочно-разгрузочных работ.



Рисунок 6 - Стогообразователь СПТ-60

Фуражир применяются для измельчения сена с погрузкой в транспортное средство.



Рисунок 7 - Фуражир

Упаковщики рулонов применяются для упаковки рулонов полимерной пленкой, что обеспечивает сохранность сена на 100%.



Рисунок 8 - Упаковщик рулонов скоростной



Рисунок 9 - Упаковщик рулонов прицепной

Обмотанные рулоны необходимо немедленно установить в вертикальное положение, так как процесс ферментации в рулоне начинается немедленно. Необходимость установки рулонов в вертикальное положение объясняется более плотной упаковкой торцевых поверхностей (больше слоев пленки). Для складирования необходимо использовать специальный захват рулона ЗР-1, исключая повреждение пленки. Захват навешивается на погрузчики типа ПКУ-0,8, КУН-10. Поверхность, на которую должны укладываться рулоны, должна быть ровной и сухой. Рулоны можно складировать в 2 ряда друг на друга. Однорядное складирование предпочтительнее. Необходимо регулярно осматривать упакованные рулоны и всякие повреждения пленки следует надежно устранять при помощи клеящей ленты (скотча).

**Выводы.** Важной задачей является обеспечение высокого урожая зерновых и зернобобовых культур. Для получения высокого урожая нужна как соответствующая погода, так и содержание полезных веществ в почве. Число используемых химических удобрений продолжает расти, что в итоге влияет на качество урожая.

Снизить используемое количество удобрений поможет использование такого материала как солома, она позволяет снизить затраты на покупку и использование минеральных удобрений, а также улучшить гумусовый состав почвы. Измельчитель в зерноуборочном комбайне позволяет достаточно мелко измельчать солому после обмолота.

Использование плущения совместно с измельчением позволяет значительно ускорить минерализацию соломы, что благоприятно влияет на состав почвы. Также солома задерживает влагу в пахотном слое и создает каналы для воздуха, что благоприятно влияет на растения.

#### Список источников

1. Минерализация различных видов органических удобрений в дерново-подзолистой почве / В.А. Тикавый и др. // Почвоведение и агрохимия: сб. науч. тр. Вып. 28. Минск: БелНИИПА, 2023. С. 187–193.
2. Минерализация различных органических удобрений в дерново-подзолистой супесчаной почве / В.В. Лапа и др. // Почвоведение и агрохимия: сб. науч. тр. Вып. 31. Минск: БелНИИПА, 2020. С. 163–171.
3. Минерализация различных видов органических удобрений в дерново-подзолистой супесчаной почве / В.В. Лапа и др. // Почвоведение и агрохимия: сб. науч. тр. Вып. 33 Минск: БелНИИПА, 2014. С. 87–92.
4. Минерализация растительных остатков в дерново-подзолистой суглинистой почве / Н.А. Павловец и др. // Почвоведение и агрохимия: межведомст. темат. сб. Вып. 20. Минск: БелНИИПА, 2019. С. 106–110.
5. Устройство для обмолота растений на корню: пат. 2566017 С1, Рос. Федерация, № 2014130712/13 / Ожерельев В.Н., Никитин В.В.; заявл. 24.07.2014; опубл. 20.10.2015.

**СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ  
ФУРАЖНОГО ЗЕРНА**  
*MODERN EQUIPMENT FOR GRINDING FEED GRAIN*

**Чистяков В.В.**, аспирант, **Яровой М.Н.**, канд. техн. наук, доцент  
*Chistyakov V.V., Yarovoy M.N.*

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет  
имени императора Петра I»  
*Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I*

**Аннотация.** В статье представлены распространённые способы измельчения зернофуража и современное оборудование, применяемое в агропромышленном комплексе. Сделаны выводы о проблемах качества готового продукта и сформулировано направление дальнейших исследований.

**Abstract.** *The article presents common methods of grinding grain forage and modern equipment used in the agro-industrial complex. Conclusions are made about the problems of the quality of the finished product and the direction of further research is formulated.*

**Ключевые слова:** измельчение зерна, дробилки, зернофураж, кормление, измельчители зерна.

**Key words:** *grain grinding, crushers, grain forage, feeding, grain grinders.*

Кормление сельскохозяйственных животных является одним из ключевых моментов в животноводстве. Данная операция включает в себя разработку кормового рациона, учёт биологических особенностей животных, подбор корректных пропорций для соответствующего кормового состава, качество ингредиентов и др. Нарушение режимов и показателей технологического процесса приготовления и раздачи корма негативно влияет на продуктивность животных и как следствие на финансовые показатели сельскохозяйственного предприятия.

Для обеспечения качественного кормления животных, необходимо правильно провести обработку компонентов кормовой смеси. В этом случае исключается наличие в корме вредных, ядовитых веществ, возбудителей различных заболеваний. В современной практике сформировалось ряд стандартных операций по обработке кормов, обеспечивающих получение качественного, питательного и полезного корма [1]. Данные способы представлены на рисунке 1.

Выбор того или иного способа обработки корма зависит от физико-химического состава корма, состава и доступности питательных веществ в нем, а также технологичности дальнейшего его применения.

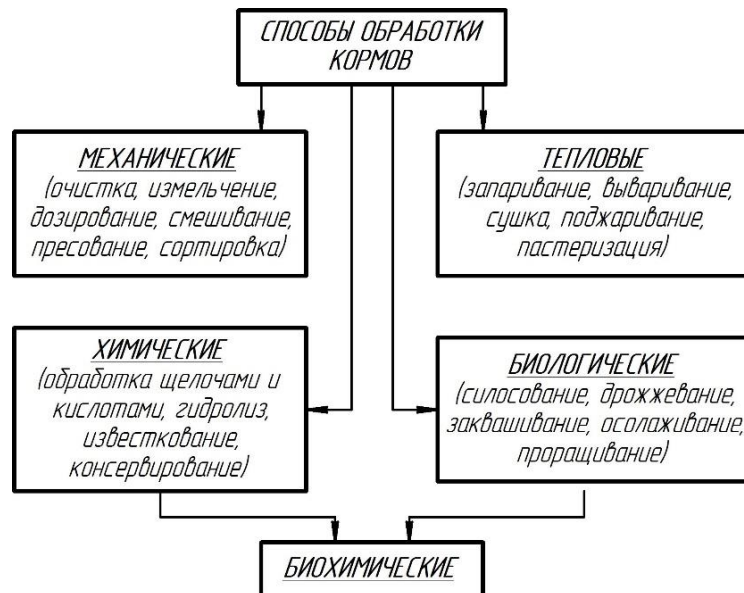


Рисунок 1 – Способы обработки кормов

Из всех вышеприведенных способов обработки наиболее распространённым и применяемым практически ко всем видам кормов является измельчение. Измельчение – это процесс разделения твердого тела, посредством приложения внешних сил, величина которых превышает величину сил молекулярного сцепления частиц обрабатываемого материала. Измельчение корма способствует лучшей усвояемости, он хорошо смешивается с другими кормами и добавками, а также хорошо транспортируется и раздается.

В природе существует большое количество способов измельчения, самые распространённые, применяемые при приготовлении кормов, приведены на рисунке 2. В большинстве случаев эти способы не используются по отдельности, а в силу особенностей конструкций измельчителей, используется комбинации способов с преобладанием одного какого-либо способа [2].

Фуражное зерно является важным компонентом в рационе животных, оно требует обязательного измельчения и процесс его измельчения является очень энергоёмким, поэтому учёные совместно с инженерами создают новые измельчители [3, 4, 5] и совершенствуют существующие с целью снижения энергозатрат и повышения качества получаемого продукта.

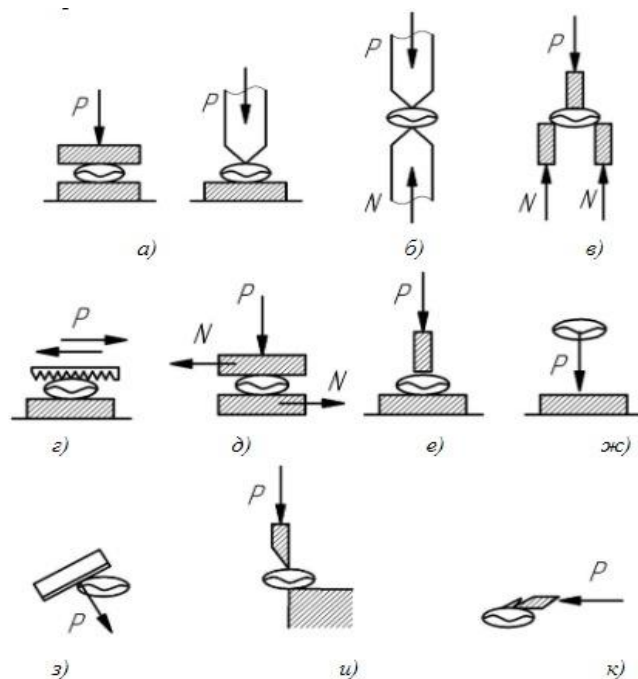


Рисунок 2 – Способы измельчения кормов:

- а) плющение; б) раскалывание; в) разламывание; г) распиливание;  
 д) истирание; е) удар стесненный; ж) удар свободный; з) резание лезвием;  
 и) резание пуасоном; к) резание резцом

Машины для измельчения фуражного зерна в своем большинстве имеют рабочий орган ударного действия, называемый молотком, а измельчители соответственно называются молотковыми дробилками. Один из таких измельчителей представим на рисунке 3 [8].

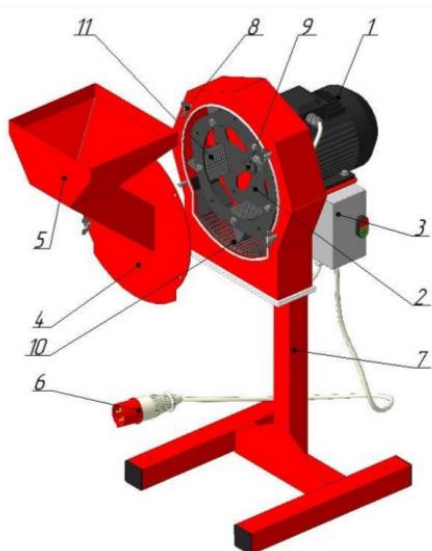


Рисунок 3 - Молотковая дробилка Molot-200:

- 1 – электродвигатель; 2 – ротор; 3 – пускатель; 4 – дверца; 5 – приемный бункер;  
 6 – силовой разъем; 7 – рама; 8 – гайка-барашек; 9 – болт фиксации ротора;  
 10 – решето, 11 – молотки



Основной принцип работы вышеуказанной конструкции заключается в соударении кормового материала с молотками, движущихся на высокой скорости. В результате неупругого удара зерно разбивается на лету.

В настоящее время широкое распространение получили вакуумные дробилки, у которых ротор совмещает функцию измельчающего рабочего органа и работающего в качестве всасывающего вентилятора, что позволяет механизировать процесс загрузки камеры измельчения (рис. 4) [7].

Конструкция, представленная на рисунке 5 также как и предыдущие является молотковой дробилкой по основному принципу работы. Но в данной конструкции отличительной особенностью является обеспечение измельчения кормового материала в прямооточном цикле (без решет) при замкнутой циркуляции пылевоздушной смеси, а также изменение крупности помола в рабочем режиме.

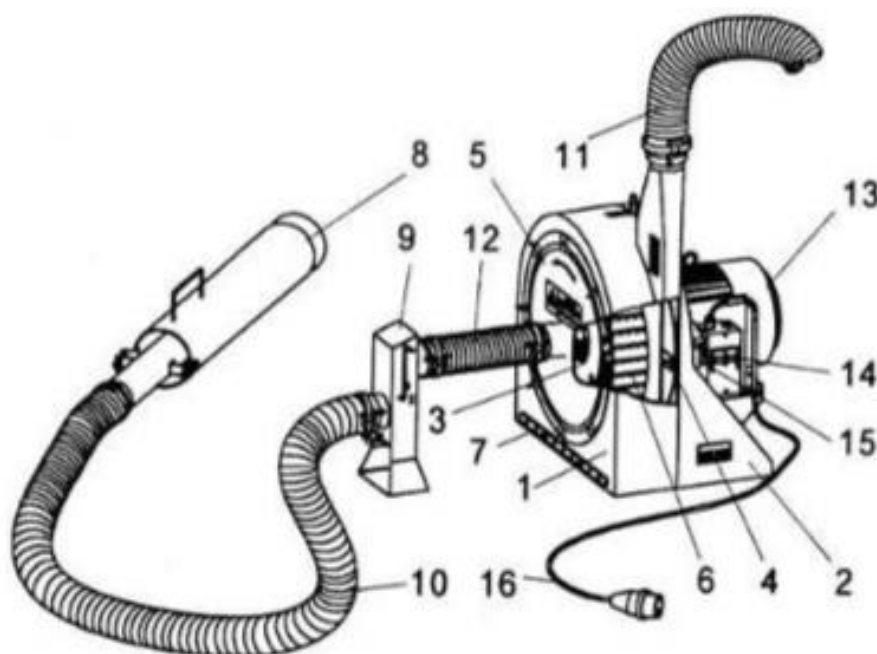


Рисунок 4 – Дробилка серии Н-119:

- 1 – подрешетная камера; 2 – корпус; 3 – окно; 4 – ротор вентилятора; 5 – сито;  
6 – молотки; 7 – крышка; 8 – заборник; 9 – сепаратор; 10 – шланг заборный;  
11 – шланг выгрузной; 12 – шланг соединительный; 13 – электродвигатель;  
14 – пускозащитное устройство; 15 – муфта

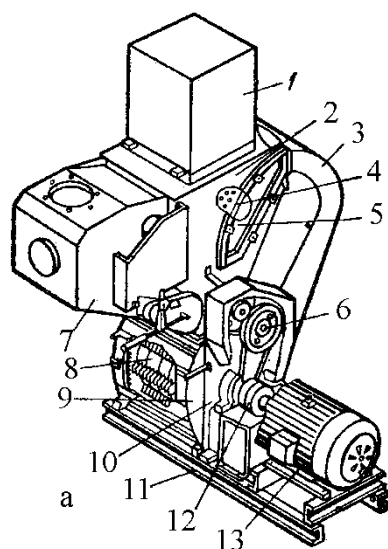


Рисунок 5 – Безрешетная дробилка ДБ – 5:

- 1 – фильтр; 2 – камера разделительная; 3 – кормопровод; 4 – сепаратор;  
 5 – откидывающаяся крышка; 6 – ведомый двухступенчатый шкив; 7 – бункер;  
 8 – ротор; 9 – крышка откидная; 10 – корпус; 11 – рама;  
 12 – втулочно-пальцевая муфта; 13 – электродвигатель.

Из приведенного выше обзора конструкций наблюдается тенденция разно-стороннего совершенствования конструкций измельчителей фуражного зерна. Однако в сельскохозяйственном производстве продолжают сталкиваться с одной из проблем, связанной с ударными дробилками – это неравномерность гранулометрического состава получаемого кормового материала с повышенным содержанием переизмельчённых частиц. Данному недостатку не уделяется большого внимания, поэтому устранение этого недостатка является важным направлением в совершенствование конструкций измельчителей фуражного зерна и как один из предлагаемых способов совершенствования – разделение измельченного зерна на фракции. В своих дальнейших исследованиях мы планируем развивать это направление как наиболее приоритетное.

#### Список источников

1. Техника и технологии в животноводстве / В.И. Трухачев, И.В. Атанов, И.В. Капустин, Д.И. Грицай. 2–е изд., СПб.: Лань, 2023. 440 с.
2. Яровой М.Н., Сундуков М.К., Григорьев А.Р. Анализ способов измельчения зернового материала и устройств для их реализации // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности материалы международной научно–практической конференции, посвященной 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I, Воронеж, 07–09 ноября 2018 года. Ч. 1. Воронеж: Воронежский ГАУ им. Императора Петра I, 2018. С. 163–166.
3. Дисковая мельница для измельчения зерна: пат. 2614782 Рос. Федерация: МПК В02С 7/18, В02С 7/13. № 20151492012017 / Яровой М.Н, Сундеев А.А.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное Учреждение высшего образования "Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра 1"; заявл. 16.11.2015; опубл. 29.03.2016.

4. Черепков А.В. Совершенствование процесса измельчения зерна с обоснованием конструктивно–режимных параметров молотковой дробилки: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: дис. ... канд. техн. наук. Воронеж, 2016. 152 с.

5. Яровой М.Н. Молотковая дробилка для фуражного зерна с конусным сепаратором // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2021. № 2 (17). С. 97–101.

6. Паспорт изделия дробилка молотковая MOLOT 200/400/800 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://compania-partner.ru/images/drobilki/molot-200-800/Drobilka-Molot-200-400-800.pdf> свободный. – (дата обращения: 21.11.2024).

7. Техническое обеспечение животноводства: учебник для вузов / А.И. Завражнов, С.М. Ведишев, М.К. Бралиев и др.; под ред. А.И. Завражнова. 2–е изд. СПб.: Лань, 2022. 516 с.

УДК 631.354.2

**К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ КОМБАЙНА  
ПРИ УБОРОЧНЫХ РАБОТАХ**  
*ON THE ISSUE OF OPTIMIZING THE MOVEMENT  
OF THE COMBINE HARVESTER DURING HARVESTING*

**Погонышев В.А.**, д-р техн. наук, профессор, **Ковалев Я.С.**, магистрант  
*Pogonyshov V.A., Kovalev Ya.S.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В условиях глобальной конкуренции и экспортно-ориентированного производства продукции АПК необходим технологический прорыв, обеспечивающий рост производительности труда. Приоритетами выступают внедрение цифровых решений в сферу сельскохозяйственного машиностроения, рациональная организация полевых и уборочных работ.

**Abstract.** *In the context of global competition and export-oriented production of agricultural products, a technological breakthrough is needed to ensure an increase in labor productivity. The priorities are the introduction of digital solutions in the field of agricultural engineering, the rational organization of field and harvesting operations.*

**Ключевые слова:** АПК, сельхозмашины, комбайн, электронная карта поля, ГИС.

**Key words:** *Agro-industrial complex, agricultural machinery, combine harvester, electronic field map, GIS.*

**Введение.** В национальной Стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения на период до 2030 года отмечается необходимость роста объема рынка инновационной сельхозтехники (с учетом прицепной техники) к 2030 году до уровня 265 млрд. рублей, и наибольшая доля при этом будет принадлежать зерноуборочным комбайнам (35 %) и тракторам (27 %). Вследствие этого обеспеченность АПК современным МТП актуализирует необходимость рационального использования ресурсов, включая человеческие ресурсы, ГСМ и другие, для снижения затрат при выполнении агротехнологических операций, повышения эффективности аграрной индустрии.

**Цель.** Исследование вопроса оптимизации перемещений комбайна при

зерноуборочных работах на полях сложной конфигурации.

**Методы исследования.** Используются общенаучные методы исследования.

**Результаты исследования.** Ключевыми общемировыми тенденциями сельскохозяйственного машиностроения выступают автоматизация работы сельхозмашин, снижение доли человеческого фактора, удаленный мониторинг и диагностика агрегатов, рост производительности техники, снижение расходов на ГСМ, рост эргономичности аграрного производства и др. В этих условиях возникает необходимость выявления направлений оптимизации процессов выполнения агротехнологических операций, в том числе уборочных работ [1].

В РФ, включая Брянскую область, успешно развивается растениеводство. Россия, направляя продовольствие более чем в 160 стран, выступает мировым лидером по поставкам пшеницы, ячменя и др. В 2024 г., несмотря на сложные погодные условия года, по данным Росстата к 01.11.2024 в России было собрано около 124 млн. тонн зерна, из них более 85 млн. тонн пшеницы. По данным Брянскстата. в 2024 г. аграрии Брянской области собрали почти 2 млн. тонн зерна. Основными производителями зерновых и зернобобовых культур выступают агроформирования Стародубского (33,9 тыс. га), Комаричского (25,9 тыс.га), Севского (23,2 тыс.га), Карачевского (20,8 тыс.га), Выгоничского (15,6 тыс.га) и других районов области. Отметим, что на цену зерна влияют как внешнеэкономические факторы, так и регуляторные меры.

Состояние обеспеченности агроформирований зерноуборочной техникой оказывает воздействие на сроки выполнения уборочных работ, качество зерна, эффективность отрасли. К основным факторам спроса на зерноуборочные комбайны относятся увеличение посевных площадей зерновых культур, рост выручки от реализации продукции (рис. 1).



Рисунок 1 – Динамика продаж зерноуборочных комбайнов в РФ [2]

Прецизионное земледелие (адаптивно-ландшафтное земледелие) опирается на наукоемкие агротехнологии ввиду наличия неоднородностей в пределах одного поля. Для их оценки используются ГЛОНАСС, снимки со спутников,

ГИС и др. Пространственные данные применяют для разработки управленческих решений, включая планирование хода агротехнических операций.

Ряд исследователей отмечают актуальность определения рационального технологического перемещения агрегатов при наличии сложной конфигурации полей, предлагая авторское обоснование рационального угла направления движения комбайна по таким полям [3]. Использование цифровых решений предоставляет возможность аграриям предварительно смоделировать комплекс уборочных работ, прежде чем агрегат приступит к их реализации. В качестве источников исходных данных выступают технологические карты возделывания зерновых культур с адаптацией к возможным погодным ситуациям, электронные карты полей (ЭКП) и др. Следует отметить, что поля имеют преимущественно сложную конфигурацию, вследствие этого растут затраты из-за нерационального перемещения сельхозмашин. Реальная обрабатываемая площадь поля может отличаться от учетной площади. Сервисы Яндекса, Росреестра предоставляют возможности аграриям для оценки конфигурации обрабатываемых земель. Однако эксперты утверждают, что специализированные программные решения на основе ГИС позволяют подготовить более точные электронные карты земельных участков, в том числе с учетом непроизводственных площадей внутри полей (овраги, болота, лесополосы, дороги и др.), что приведет к обоснованному снижению затрат на ГСМ. ГИС предоставляют возможность управления пространственными данными, осуществлять геометрические измерения на карте, выполнять математическую обработку данных и др. [4-5]

Примером может выступать компания АО «Геомир», разрабатывающая для заказчиков ЭКП. В результате точнее осуществляется учет и контроль сельскохозяйственных операций, включая уборочные работы, обеспечивается рациональное использование участвующих в аграрном производстве ресурсов.

Создание ЭКП осуществляется различными методами, включая применение дронов, данных спутниковых съемок высокого разрешения. ЭКП позволяют использовать карты в таких программных решениях, как «История поля» (мониторинг комбайнов, отображение их работы и треков движения за выбранный интервал времени, контроль скоростного режима, расчет обработанной площади и расхода топлива), ГИС «Карта» и др. ЭКП и цифровые паспорта полей (данные о площади поля, типе почв, возделываемых культурах, засоренности посевов, составе агрегатов и др.) служат ориентиром для оптимизации перемещений комбайнов при выполнении зерноуборочных работ.

**Выводы.** Считаем, что в условиях точного земледелия обоснование рациональных перемещений комбайнов при зерноуборочных работах на полях сложной конфигурации опирается на использование ЭКП, цифровое моделирование производственных процессов.

#### Список источников

1. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Перспективы совершенствования конструкции зерноуборочного комбайна: монография. М.: Русайнс, 2024. 176 с.
2. Сельхозтехника в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Сельхозтехника\\_в\\_России](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Сельхозтехника_в_России)
3. Мешкова С.С., Астанин В.К. Обоснование рациональных способов перемещения

сельскохозяйственных агрегатов на поле сложной конфигурации // Вестник НГИЭИ. 2023. № 9 (148). С. 7–15.

4. Электронные карты полей [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.geomir.ru/publikatsii/elektronnye-karty-poley/>

5. Геоинформационная система [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/статья:геоинформационная\\_система](https://www.tadviser.ru/index.php/статья:геоинформационная_система)

6. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. (Издание третье, стереотипное) Санкт-Петербург, 2019. 512 с.

УДК 631.358: 634.7

## АКТИВНЫЙ ФОРМИРОВАТЕЛЬ МАЛИНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА *ACTIVE FORMER OF RASPBERRY HARVESTER*

Ожерельев В.Н., д-р с.-х. наук, профессор  
*Ozherelev V.N.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Обоснована целесообразность снабжения малиноуборочного комбайна активным формирователем при уборке малины, выращиваемой без шпалеры. Предложена конструкция многоярусного формирователя, рабочими органами которого являются снабженные синхронным приводом колеса с пневматическими шинами.

**Abstract.** *The expediency of equipping a raspberry harvester with an active former when harvesting raspberries grown without a trellis is substantiated. A design of a multi-tiered former is proposed, the working parts of which are wheels with pneumatic tires equipped with a synchronous drive.*

**Ключевые слова:** малина, уборочная машина, активный формирователь, синхронный привод.

**Key words:** *raspberry, harvesting machine, active former, synchronous drive.*

**Введение.** Из всех рабочих органов ягодоуборочного комбайна формирователь первым вступает в контакт с плодовой стенкой или кустом, подготавливая их к эффективному взаимодействию с активатором [1, 2] (рис. 1.а). Обобщенно, процесс формирования плодовой стенки ягодного растения состоит из двух элементов: подъем пониклых стеблей и сжатие кроны до ширины, обусловленной конструкцией активатора и улавливателя. При уборке бесшпалерной малины имеют место оба элемента, а при ее выращивании на вертикальной шпалере, как правило, острой необходимости в предварительном подъеме стеблей нет.

Цель исследования. Для расширения функциональных возможностей малиноуборочного комбайна целесообразно снабдить его наиболее эффективным формирователем. Представляется, что наилучшим образом выполнять свою функцию сможет активный вариант формирователя, движение рабочих органов которого синхронизировано с процессом подъема и выпрямления стеблей.

К негативным последствиям взаимодействия традиционного формирователя с плодовой стенкой следует отнести преждевременный сьем ягод и поломку отдельных стеблей и плодовых веточек. Эти недостатки свойственны абсолютному большинству компоновочных решений ягодоуборочных комбайнов, в том числе экспериментальным образцам отечественной машины и финскому комбайну «Йоонас». При этом степень ущерба, вызываемая формирователем, зависит как от его конструкции, так и от состояния агрофона.

Так, формирователь финского комбайна «Йоонас» был выполнен неудачно, поскольку его формирующие поверхности были расположены впереди зоны улавливания. В связи с этим, все ягоды, преждевременно снятые в результате их контакта с формирователем, падали на землю, то есть, терялись безвозвратно. Точных данных об уровне потерь ягод на формирователе ягодоуборочной машины у нас нет, но если взять за основу более глубоко изученный процесс механизированной уборки смородины, то они должны быть не менее 2 – 3% [3]. Учитывая относительно высокую цену ягод, за семь лет эксплуатации комбайна убытки от этого фактора должны были составить 11 – 17 тыс. рублей (в ценах 1990 года), что примерно было равно в то время стоимости ягодоуборочного комбайна МПЯ – 1А. Вследствие этого, совершенствование конструкции формирователя с экономической точки зрения вполне оправдано.

Не менее ощутим ущерб от поломки стеблей и плодовых веточек. Установлено, что на бесшпалерной малине пассивный формирователь может выламывать до 10% стеблей. При все более массовом переходе на ремонтантные сорта штамбового типа, выращиваемые без закрепления на шпалере, этот негативный фактор становится ощутимым в полной мере.

Частичное решение проблемы заключается в обеспечении улавливания ягод, преждевременно снятых при контакте плодовой стенки с формирователем. Этого можно достичь двумя путями.

Во-первых, следует стремиться к размещению формирователя над транспортером или улавливателем. Тогда, скатываясь по его поверхности, ягоды не упадут на землю.

Во-вторых, известно несколько технических решений, способствующих улавливанию и отводу ягод, преждевременно снятых формирователем. Как правило, они представляют собой скатные доски, размещенные в нижней части формирователя. В одном из технических решений предложено снабдить поверхность формирователя треугольными отверстиями, сквозь которые преждевременно снятые ягоды отводились бы на транспортер [4]. При этом, однако, не решен вопрос с поломкой стеблей, поскольку радикальное решение проблемы возможно только при использовании формирователя активного типа.

Попытки приступить к разработке такого формирователя были отмечены как у нас, так и за рубежом. Простейшим вариантом реализации указанной идеи является снабжение пассивного формирователя в его нижней части горизонтальным обрезиненным колесом [5]. Предполагалось, что за счет этого трение скольжения стеблей по поверхности формирователя будет заменено (хотя бы отчасти) перекачиванием обрезиненного колеса. Развивая эту конструктивную концепцию

далее, авторы пришли к необходимости установки над поверхностью формователя наклонного гофрированного диска, снабженного приводом, синхронизированным со скоростью перемещения комбайна [6]. Во Франции было предложено снабдить ягодоуборочный комбайн активным формователем в виде двух наклонных шнеков, снабженных синхронным приводом [7].

Главным недостатком двух последних технических решений является то, что они не исключают взаимного проскальзывания элементов формователя и плодовой стенки. За счет этого могут отделяться даже недозревшие ягоды, а также повреждаться или обламываться плодовые веточки. В связи с этим, была поставлена цель, разработать активный формователь, который бы сочетал все положительные качества известных технических решений и при этом наиболее соответствовал бы сформулированным нами требованиям и ограничениям:

- обеспечить подъем стеблей с минимальным проскальзыванием;
- надежно отводить на транспортеры все ягоды, преждевременно сняты в процессе формирования плодовой стенки;
- обладать простотой конструкции и эксплуатационной надежностью.

**Результаты исследования.** Принципиальная схема такого активного формователя представлена на рисунке 1 [8]. Он включает две секции – правую и левую – которые охватывают плодовую стенку малины с двух сторон. Каждая секция в нижней части снабжена горизонтальным колесом 3 (4), размещенным над поверхностью соответствующего продольного транспортера 1 или 2. Над горизонтальным колесом смонтированы попарно по три наклонных колеса 5 – 7 и 8 – 10, соответственно. Поверхности указанных колес имеют уклон в сторону соответствующего междурядья на угол  $\alpha$ , а сами колеса одной секции смещены относительно друг друга в продольном направлении так, что верхние находятся несколько сзади нижних (рис. 1б). То есть, каждое расположенное выше колесо смещено назад по отношению к расположенному ниже его колесу.

Кроме того, расстояние между парами расположенных на одной высоте правых и левых колес увеличиваются по направлению снизу-вверх. То есть, расстояние между колесами 3 и 4 меньше, чем между 5 и 6 и т.д.

Для обеспечения привода все колеса одной секции соединены между собой и с соответствующим гидромотором 11 (12) карданными валами 13 – 20. От междурядья каждая секция колес отделена щитком 21 (22), являющимся продолжением наружных боковин продольного транспортера 1 и 2.

Каждое колесо снабжено пневматическим ободом. При этом наклонные колеса имеют сплошную поверхность, а горизонтальные 3 и 4 снабжены в центральной части отверстиями. Частота вращения колес синхронизирована с поступательной скоростью движения комбайна.

Активный формователь работает следующим образом. При движении комбайна вперед по стрелке 23 первым в контакт со стеблем 26, находящимся исходно в положении 27, вступает горизонтальное колесо 3 (4). Поскольку при этом комбайн продолжает перемещаться вперед, то в контакт с выравниваемым стеблем вступает расположенное выше наклонное колесо 5, которое выпрямляет его из положения 28 в положение 29. В этом положении стебель подхватывает очередное колесо 6 и при повороте последнего из точки А в точку В (рис. 1а) он



выпрямляется до положения 30, вступая при этом в контакт с самым верхним колесом 7. На этом процесс выпрямления (подъема) плодоносящего стебля завершается в положении 31, из которого он поступает в камеру активации комбайна, начиная контакт с пальцами активатора.

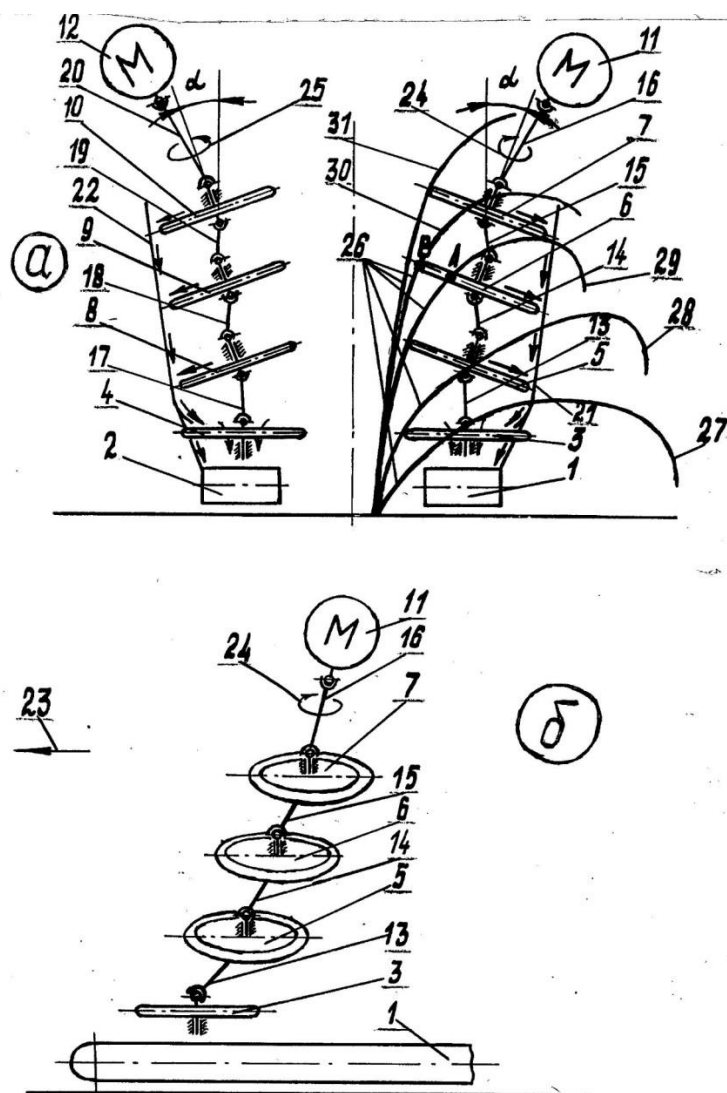


Рисунок 1 - Принципиальная схема активного формирователя  
(А.С. №1741648 СССР):

а) – вид спереди; б) – вид сбоку;

1, 2 – транспортеры продольные; 3, 4 – горизонтальные колеса;  
5 – 10 – наклонные колеса; 11, 12 – гидромоторы; 13 – 20 – валы карданные;  
21, 22 – щитки; 23 – направление движения комбайна; 24, 25 – направления  
вращения колес; 26 – стебель малины; 27 – 31 – последовательность положения  
стебля при формировании плодовой стенки

Для того, чтобы исключить возможность поломки плодовых веточек, угол наклона колес формирователя  $\alpha$  должен соответствовать углу отклонения стебля от вертикального положения в начале его взаимодействия с данным колесом. Тогда при перемещении зоны контакта из точки А в точку В (рис. 1а), взаимное проскальзывание поверхности стебля и обода колеса должно происходить снизу-

вверх. В связи с тем, что плодовые веточки, как правило, сориентированы под углом порядка 70° к стеблю (снизу-вверх), то при контакте с колесом происходит лишь частичное отгибание и незначительное уменьшение указанного угла в пределах допустимых упругих напряжений. Если бы проскальзывание, наоборот, происходило сверху-вниз, то вероятность обламывания плодовой веточки значительно бы увеличилась.

Исходя из того, что выпрямление стебля происходит поэтапно, то угол наклона колес должен (в идеальном варианте конструкции) уменьшаться снизу-вверх. То есть, выпрямление стебля начинать от его исходного положения 27, то самое нижнее колесо должно быть размещено практически в горизонтальной плоскости. Пока сконструировать такой идеальный вариант активного формирователя не удалось, но в этом при использовании прицепного малиноуборочного комбайна и нет острой необходимости, поскольку если стебли в исходном состоянии опускаются до положения 27, то не остается просвета между рядами для прохода трактора и практически невозможно осуществлять операции по уходу за плантацией. В этом случае можно рассчитывать на высококлиренсное шасси, что не решает, однако, всех проблем, связанных с механизацией возделывания малины. Если же иметь хотя бы упрощенный вариант шпалеры или ориентироваться на малину ремонтантного типа, то реальный подъем стеблей должен начинаться примерно из положения 29. В таком варианте предложенное конструктивное решение обеспечивает эффективность процесса формирования плодовой стенки.

В процессе принудительного подъема стеблей происходит и сьем отдельных ягод, которые падают на верхние поверхности колес формирователя, скатываясь с них к щиткам 21 и 22, после чего поступают на нижние колеса 3 или 4 либо непосредственно на продольные транспортеры 1 или 2. Поскольку в нижних колесах 3 и 4 выполнены центральные отверстия, то сквозь них поступающие ягоды также скатываются на продольные транспортеры 1 или 2. Таким образом, потери ягод при формировке плодовой стенки активным формирователем практически исключаются или, во всяком случае, сводятся к минимуму.

С учетом изложенных выше соображений в НИЗИСНП был разработан активный формирователь малиноуборочного комбайна с условной маркой МУМ – 90 (рис. 2). Макетный образец малиноуборочного комбайна прошел успешные испытания на товарных плантациях малины. В результате испытаний подтверждена работоспособность конструкции активного формирователя и корректность принятых нами основных теоретических гипотез.



Рисунок 2 - Макетный образец полуприцепного малиноуборочного комбайна, снабженного активным формирова­те­лем

**Вывод.** При уборке малины, выращиваемой без шпалеры, целесообразно оборудовать комбайн активным формирова­те­лем, пневматические колеса которого размещены поя­ру­сно и снабжены синхронным приводом.

#### Список источников

1. Ожерельев В.Н. Технологические процессы и средства механизации производства ягод малины: дис. ... д-ра с.-х. наук. Брянск: БГАУ, 2001. 339 с.
2. Ожерельев В.Н. Научные проблемы механизации и рационализации уборки ягод: монография. М.: ООО «Русайнс», 2023. 188 с.
3. Стрекач А.П. Снижение потерь при комбайновой уборке черной смородины // Тракторы и сельхозмашины. 1987. № 10. С. 44-46.
4. А.с. 1175390 СССР. МКИ А01D 46/00. Ягодоуборочная машина / Устименко А.Г. и др. опубл. 1985, бюл. № 32.
5. А.с. 1384258 СССР. МКИ А01D 46/00. Ягодоуборочная машина / Устименко А.Г., Власенко В.Н.; опубл. 1989, бюл. № 26.
6. А.с. 1493147 СССР. МКИ А01D 46/00. Ягодоуборочная машина / Устименко А.Г., Власенко В.Н.; опубл. 1989, бюл. № 26.
7. Заявка 2298928 Франция, МКИ А01D 46/00. Machine a vendanger munie de redresseurs de sarments / Chisholm-Ryder Company Inc. 1976.
8. А.с. 1741648 СССР. МКИ А01D 46/00. Формирователь ягодоуборочной машины / Ожерельев В.Н.; опубл. 23.06.1992, бюл. № 23.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА И ТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА  
СРЕЗАНИЯ КУСТОВ РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ**  
*IMPROVEMENT OF THE METHOD AND TECHNICAL MEANS  
FOR CUTTING BUSHES OF REMONTANT RASPBERRY*

**Исаев Х.М.**, канд. экон. наук, доцент, **Купреенко А.И.**, д-р техн. наук, профессор,  
**Исаев С.Х.**, канд. техн. наук, доцент  
*Isaev K.M., Kupreenko A.I., Isaev S.K.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Необходимой операцией при возделывании ремонтантной малины в варианте одногодичного плодоношения является осеннее срезание кустов. В журнальных статьях и сети Интернет имеются рекомендации научных работников и садоводов-практиков по срокам и технологии срезания. Если относительно срока срезания мнения авторов в основном одинаковы, то технологии и качество срезания подлежат дальнейшему исследованию. По рекомендациям большинства источников осеннее сплошное срезание кустов малины должно производиться по уровню почвы [1]. Технология обрезки обсуждается в основном ручная в условиях личных подсобных хозяйств и малых фермерских плантаций. Относительно технологии механизированного срезания на промышленных плантациях в России информация отсутствует. Садоводами, например на опытных участках филиала ФГНБУ ФНЦ садоводства и питомниководства при Брянской государственной сельскохозяйственной академии, срезание кустов малины осуществляют ротационной косилкой типа КРН в агрегате с трактором и триммером. При таких технологиях возникают существенные недостатки. Технология срезания триммером позволяет достигать более качественного резания в условиях неровного профиля почвы в рядах стеблей, но является трудоёмкой и не производительной. При скашивании ротационной косилкой возникает проблема осуществления низкого среза на уровне почвы по следующей причине. При механизированной обработке почвы в междурядьях малины дисковыми почвообрабатывающими орудиями происходит частичное смещение почвы в защитную прикустовую зону культурных растений [2]. Образующиеся валы почвы препятствуют опусканию режущего аппарата косилки на уровень поверхности почвы в рядах стеблей малины. Остаются черенки, длина которых может достигать 14 мм и более. Оба вышеназванных способа имеют и общий недостаток. Безподпорный способ резания триммером и роторной косилкой приводит к расщеплению остающихся пеньков стеблей в зоне среза, что приводит к загниванию. Таким образом, совершенствование способа и технического средства качественного срезания кустов ремонтантной малины является актуальным вопросом.

**Abstract.** *A necessary operation in the cultivation of remontant raspberries in the variant of annual fruiting is the autumn pruning of bushes. In journal articles and on the Internet there are recommendations of scientists and gardening practitioners on the timing and technology of pruning. If the opinions of the authors regarding the timing of pruning are basically the same, then the technology and quality of pruning are*

*subject to further study. According to the recommendations of most sources, autumn continuous pruning of raspberry bushes should be carried out at the soil level [1]. The pruning technology discussed is mainly manual in the conditions of personal subsidiary plots and small farm plantations. There is no information regarding the technology of mechanized pruning on industrial plantations in Russia. Gardeners, for example, on the experimental plots of the branch of the Federal State Budgetary Institution Federal Scientific Center for Horticulture and Nursery at the Bryansk State Agricultural Academy, cut raspberry bushes with a rotary mower of the KRN type in a unit with a tractor and a trimmer. Such technologies have significant drawbacks. The technology of cutting with a trimmer allows for a higher quality cut in conditions of an uneven soil profile in the rows of stems, but is labor-intensive and unproductive. When mowing with a rotary mower, the problem of making a low cut at the soil level arises for the following reason. During mechanized soil cultivation in the inter-rows of raspberries with disc soil-cultivating tools, a partial displacement of the soil into the protective bush zone of cultivated plants occurs [2]. The resulting soil ridges prevent the mower's cutting apparatus from lowering to the level of the soil surface in the rows of raspberry stems. The cuttings remain, the length of which can reach 14 mm or more. Both of the above-mentioned methods have a common drawback. The unsupported method of cutting with a trimmer and a rotary mower leads to the splitting of the remaining stumps of the stems in the cut zone, which leads to rotting. Thus, improving the method and technical means for high-quality cutting of remontant raspberry bushes is a pressing issue.*

**Ключевые слова:** ремонтантная малина, срезание стеблей, качество, подпорное резание, конструкция косилки.

**Key words:** *everbearing raspberry, stem cutting, quality, supporting cutting, mower design.*

**Методика работы.** Работа выполнена с использованием обзора литературы, патентного поиска и методики конструирования.

**Результаты работы.** В результате патентного поиска выявлен агрегат для ухода за высокостебельными культурами [3], состоящий из трактора и смонтированного на нём почвообрабатывающего орудия, содержащий арочную раму. На раме смонтированы рабочие органы ротационного типа для удаления валов почвы из прикустовой зоны малины, редукторы, опорное самоустанавливающееся колесо и механизм навески в виде треугольной рамки.

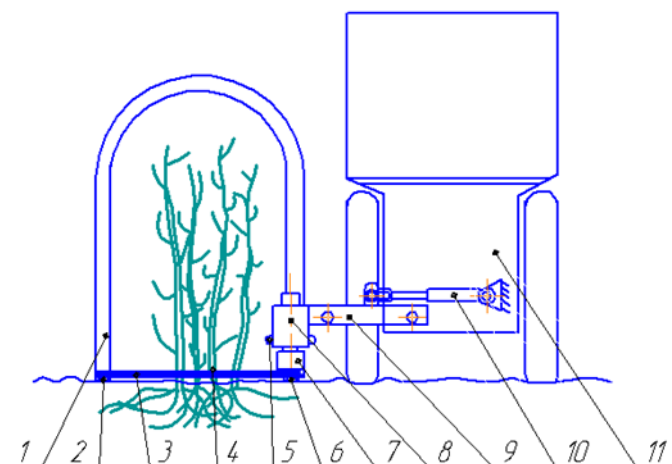
Недостатком такого агрегата является недостаточное копирование рельефа почвы рабочими органами и отсутствие функции срезания ремонтантной малины.

Выявлен также агрегат для возделывания высокостебельных культур [4] включающий трактор, навесное устройство и почвообрабатывающее орудие с арочной рамой. Рабочие органы и опорные колёса агрегата смонтированы на рамках, одна из которых установлена на арочной раме, а другая – на навесном устройстве.

Наряду с лучшим копированием рельефа недостатком данной конструкции является отсутствие функции срезания ремонтантной малины.

Для качественного и производительного срезания растений малины предлагаем использовать сегментно-пальцевый режущий аппарат подпорного реза-

ния. Для осуществления такой задачи предлагаем разработанную на основе вышеуказанных агрегатов косилку ремонтантной малины (рис. 1).



Обозначения – в тексте.

Рисунок 1 - Схема косилки ремонтантной малины, поясняющая её функционирование, вид спереди

Предлагаемая косилка ремонтантной малины, включает навесное устройство в виде бруса 9 (рис. 1), закреплённого посредством продольно-горизонтального шарнира сбоку трактора 11 и управляемого гидроцилиндром 10. К брус 9 одним концом прикреплена посредством продольно-горизонтального шарнира арочная рама 1.

Рабочий орган косилки состоит из бруса 3, неподвижно прикреплённого к плечам арочной рамы 1 снизу. Брус снабжён сегментно-пальцевым режущим аппаратом Шумахера в передней части. Брус с обоих концов опирается на регулируемые по высоте ползки 2, 6, с планетарным механизмом приводом ножа Шумахера 7, закреплённом с помощью рамки 5 на ближнем к трактору плече арочной рамы. Привод ножа осуществляется от гидравлического мотор-редуктора 8.

Работа косилки ремонтантной малины осуществляется следующим образом. Перед работой предлагаемая косилка навешивается на трактор. Ползки 2 и 6 устанавливаются в положение, обеспечивающее заданную высоту среза растений малины 4. Тракторист въезжает в междурядье малины, седлает арочной рамой ряд растений до опоры ползков о предварительно выровненную агрегатами [5, 6] поверхность почвы в прикустовых зонах, включает привод гидравлического мотор-редуктора 8 и начинает движение агрегата вдоль ряда растений на заданной передаче. Сегментно-пальцевый режущий аппарат срезает растения малины, которые падают через брус косилки между плечами арочной рамы 1. Силы трения упавших срезанных растений о почву обеспечивают их сход с бруса.

Предлагаемая конструкция косилки подпорного среза обеспечивает качественный срез растений малины в соответствии с технологическими требованиями на минимальной высоте, без расщепления остающихся пеньков, что повышает урожайность.

### Список источников

1. Обрезка малины осенью – на какую высоту правильно обрезать для повышения урожая. – Режи доступа: <https://aogarden.ru/articles/sad-i-ogorod/obrezka-maliny-osenyu-na-kakuyu-vysotu-pravilno-obrezat-dlya-povysheniya-urozhaya/#5>.
2. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Особенности работы дисковой бороны в междурядьях ягодных кустарников при экстремальных условиях // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2007. № 6. С. 29-30.
3. Агрегат для ухода за высокостебельными культурами: пат. 1724040 SU: МПК А01В 59/04, А01D 46/08 / Блохин В.Н., Ожерельев В.Н., Цымбал А.А.; опубл. 07.04.1992.
4. Агрегат для возделывания высокостебельных культур: пат. 1794335 SU: МПК А01В 59/04, А01В 59/06, А01В 39/16 / Ожерельев В.Н., Блохин В.Н., Густов Ю.П., Кувшинов Н.М.; опубл. 15.02.1993.
5. Агрегат для возделывания высокостебельных культур: пат. 197368 Рос. Федерация: МПК А01В 39/08 / Кузнецов В.В., Гринь А.М., Евдокименко С.Н. Сазонов Ф.Ф., Кубышкин А.В., Лаптева Н.А.; опубл. 23.04.2020, Бюл. №12.
6. Агрегат для возделывания высокостебельных культур: пат. 197481 Рос. Федерация: МПК А01В 39/08 / Кузнецов В.В., Гринь А.М., Евдокименко С.Н. Сазонов Ф.Ф., Кубышкин А.В., Лаптева Н.А.; опубл. 30.04.2020, Бюл. №13.

УДК 631.312.8

## ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ОПРЫСКИВАТЕЛЯ МАЛИНЫ *INCREASING THE ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS OF THE RASPBERRY SPRAYER*

**Исаев Х.М.**, канд. экон. наук, доцент,  
**Купреенко А.И.**, д-р техн. наук, профессор, **Исаев С.Х.**, канд. техн. наук, доцент  
*Isaev K.M., Kupreenko A.I., Isaev S.K.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Процесс внесения пестицидов для химической защиты малины от болезней и вредителей неизбежно сопровождается потерями, в результате чего увеличивается нагрузка на экологию окружающей среды. Основными направлениями потерь пестицидов в окружающую среду при работе опрыскивателя являются неравномерность распределения пестицида по ширине штанги, неравномерность распределения пестицида в направлении движения опрыскивателя, снос ветром и испарение мелких капель, скатывание на землю крупных капель, огрехи и перекрытия соседних проходов опрыскивателя. Многочисленными исследованиями установлены оптимальные диапазоны размеров капель для различных видов пестицидов: гербициды - 200...250 мкм, инсектициды и фунгициды - 70... 150 мкм [1]. Фракции капель с диаметром менее 50 мкм подвержены испарению, сносу ветром. Фи восходящими потоками воздуха. Время существования таких капель до полного испарения меньше времени их гравитационного осаждения, поскольку скорость их оседания в спокойном воздухе не превышает 0,15 м/с. Поэтому такие капли практически не достигают поверхности объекта обработки. Капли диаметром более 300 мкм плохо удерживаются на

поверхности растений и стекают на землю. В факелах стандартных распылителей имеется большое количество капель размером менее 50 мкм (до 40 % от общего количества) [2]. При использовании гидравлических распылителей установлено, что при высоте установки штанги 0,5 м, влажности воздуха 65–70 %, температуре воздуха 20°C и скорости ветра 2 м/с от 30 до 40 % капель рабочего раствора уносятся за пределы обрабатываемого объекта [3]. Поэтому вопрос предотвращения попадания пестицидов в окружающую среду при работе опрыскивателей является актуальным.

**Abstract.** *The process of applying pesticides for chemical protection of raspberries from diseases and pests is inevitably accompanied by losses, which increases the load on the ecology of the environment. The main directions of pesticide losses into the environment during the operation of the sprayer are uneven distribution of the pesticide across the width of the boom, uneven distribution of the pesticide in the direction of movement of the sprayer, wind drift and evaporation of small droplets, rolling of large droplets to the ground, flaws and overlapping of adjacent sprayer passages. Numerous studies have established optimal ranges of droplet sizes for various types of pesticides: herbicides - 200 ... 250  $\mu\text{m}$ , insecticides and fungicides - 70 ... 150  $\mu\text{m}$  [1]. Fractions of droplets with a diameter of less than 50  $\mu\text{m}$  are subject to evaporation, wind drift and ascending air currents. The lifetime of such droplets before complete evaporation is less than the time of their gravitational sedimentation, since their sedimentation rate in still air does not exceed 0.15 m/s. Therefore, such droplets practically do not reach the surface of the object being treated. Droplets with a diameter of more than 300  $\mu\text{m}$  are poorly retained on the surface of plants and flow down to the ground. In the torches of standard sprayers, there is a large number of droplets smaller than 50  $\mu\text{m}$  (up to 40% of the total) [2]. When using hydraulic sprayers, it was found that with a boom installation height of 0.5 m, air humidity of 65–70%, air temperature of 20°C and wind speed of 2 m/s, from 30 to 40% of the working solution droplets are carried away beyond the treated object [3]. Therefore, the issue of preventing pesticides from entering the environment during sprayer operation is relevant.*

**Ключевые слова:** опрыскиватель, потери пестицидов, улавливание мелких капель, штанга.

**Key words:** *sprayer, pesticide losses, droplet capture, boom.*

**Целью** настоящей работы является повышение экологичности опрыскивателя малины за счёт снижения сноса мелких капель пестицидов в окружающую среду.

**Методика работы.** Работа выполнена с использованием обзора литературы и передового опыта, патентного поиска и методики конструирования.

**Результаты работы.** Для повышения экологичности опрыскивателя малины предлагаем его конструкцию, рисунок 1, со штангой, позволяющей улавливать мелкие капли пестицидов и вовлекать их в замкнутый цикл использования.



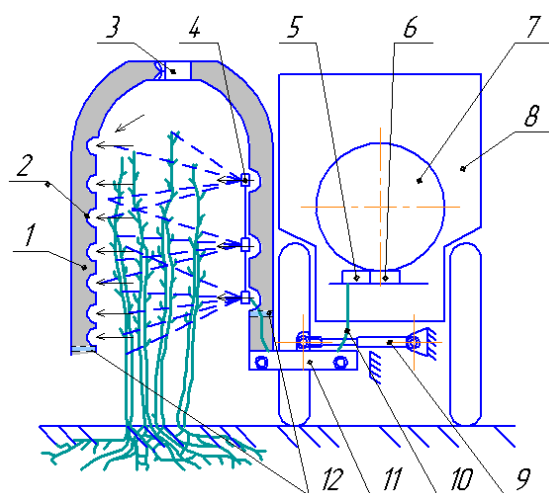


Рисунок 1 - Принципиальная схема опрыскивателя, поясняющая его функционирование, вид спереди, обозначения в тексте

Штанга предлагаемого опрыскивателя крепится на навесное устройство в виде бруса 11, закреплённого посредством продольно-горизонтального шарнира сбоку трактора 8 и управляемого гидроцилиндром 9.

Основой штанги является арочная рама 1, один конец которой жёстко закреплён с возможностью отсоединения на брус 11.

Арочная рама выполнена в виде заглушённой снизу пластинами 12 трубы с отверстиями 2 на внутренней стороне обоих плеч. В верхней внутренней части трубы установлен осевой вентилятор 3, с возможностью запитывания от электросистемы трактора 8, а напротив отверстий 2 на ближнем к трактору плече арки установлены распылители 4 с возможностью подключения к монтируемому на трактор опрыскивателю 7, имеющему насос 6 и распределитель 5.

Работа опрыскивателя осуществляется следующим образом.

Перед работой агрегируемый с трактором 8, навесной опрыскиватель с разработанной штангой навешиваются на трактор. Магистраль распылителей 4 штанги подключается к нагнетательной магистральной опрыскивателя, вентилятор 3 – к электросистеме трактора.

Опрыскивающая система агрегата настраивается на норму внесения пестицидов известным методом.

Тракторист въезжает в междурядье малины, седлает арочной штангой ряд растений, включает, вентилятор 3, насос 6 распределитель 5 опрыскивателя и начинает движение агрегата.

Установленные на арочной штанге распылители создают капельные факелы по всей высоте растений. Капли, попадая в воздушный поток, создаваемый вентилятором 3 из отверстий позади распылителей, дополнительно дробятся. Образующийся воздушно-капельный поток активно проникает сквозь вегетативную часть культурных растений, обеспечивая требуемую густоту покрытия каплями верхней и нижней части листовой поверхности. Не осевшая на растения часть мелких капель всасывается через отверстия 2 на противоположном плече арки и вовлекается в дальнейший кругооборот.

Такой процесс работы позволяет осуществлять воздушно-капельное опрыскивание высокостебельных культур, повышает интенсивность осаждения капель на листья растений малины и снижает потери пестицидов в окружающую среду, принося существенный экономический эффект и повышая экологичность.

**Выводы.** Разработанная конструкция опрыскивателя позволяет повысить качество работы и экологичность опрыскивателя малины за счёт снижения потери пестицидов в окружающую среду.

#### Список источников

1. Лысов А.К. Механизация на распутии // Защита растений. 1992. № 10. С. 10.
2. Клочков А.В., Маркевич А.Е. Дисперсность дробления жидкости различными типами распылителей // Эксплуатация, ремонт и восстановление с.-х. техники: докл. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию факультета механизации сел. хозяйства. Горки, 1997. С. 70.
3. Ревякин Е.Л., Краховецкий Н.Н. Машины для химической защиты растений в инновационных технологиях: науч. анализ. обзор. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 124 с.
4. Сычёва И.В., Сычёв С.М. Системы защиты растений: учебно-методическое пособие для магистрантов, обучающихся по направлению 35.04.04 -Агрономия профиль Земледелие. Брянск, 2022.

УДК 631.312.8

## СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ *TEST STAND FOR WORKING BODIES OF SPRAYERS*

**Купреенко А.И.**, д-р техн. наук, профессор, **Исаев Х.М.**, канд. экон. наук, доцент,  
**Исаев С.Х.**, канд. техн. наук, доцент  
*Kupreenko A.I., Isaev K.M., Isaev S.K.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** При работе опрыскивающего агрегата возникают многочисленные связи его с окружающей средой [1]. Многие из таких связей являются негативными для окружающей среды и опасными для здоровья человека. В связи с этим, активно осуществляется работа по совершенствованию конструкций опрыскивателей в целом и их рабочих органов в частности [2, 3]. Такая работа включает как теоретические исследования, так и экспериментальные испытания в полевых и лабораторных условиях [4]. Испытания в лабораторных условиях более экономичны и позволяют осуществлять управление неуправляемыми в полевых условиях факторами, фиксировать уровни факторов в повторностях реализаций по методике планирования эксперимента. Многочисленность факторов, влияющих на качество работы, экономичность и экологичность опрыскивателей предопределяет относительную сложность лабораторных стендов для их испытаний.

**Abstract.** When a spraying unit operates, it has numerous connections with the environment [1]. Many of these connections are negative for the environment and dangerous for human health. In this regard, work is actively underway to improve the designs of sprayers in general and their working bodies in particular [2, 3]. Such work

*includes both theoretical research and experimental tests in field and laboratory conditions [4]. Tests in laboratory conditions are more cost-effective and allow for the control of factors that are uncontrollable in field conditions, and the recording of factor levels in replicates of implementations using the experimental planning method. The multitude of factors influencing the quality of work, cost-effectiveness, and environmental friendliness of sprayers predetermines the relative complexity of laboratory stands for their testing.*

**Ключевые слова:** опрыскиватель, рабочие органы, лабораторные испытания, конструкция стенда.

**Key words:** *sprayer, working bodies, laboratory tests, stand design.*

**Целью** настоящей работы явилось разработка стенда для испытаний рабочих органов опрыскивателя в лабораторных условиях.

**Методика работы.** Работа выполнена с использованием обзора литературы, патентного поиска и методики конструирования.

**Результаты работы.** Известен используемый во Всероссийском институте защиты растений, г. Пушкин Ленинградской области стенд распределительный, предназначенный для исследования равномерности осаждения жидкости рабочими органами опрыскивателей, состоящий из наклонного стола, разделённого рёбрами на каналы шириной по 0,05м; блока мерных цилиндров для сбора жидкости из каждого канала; насосной установки, обеспечивающей подачу жидкости в штангу под необходимым давлением, измеряемым манометром; штанги с распылителями, монтируемой над ребристой поверхностью стола.

Основным недостатком такого стенда является то, что его конструкция предназначена для испытаний рабочих органов опрыскивателей только с опорной штангой и только в статическом положении и не позволяет исследовать влияние таких факторов, как скорость движения агрегата, колебания штанги под воздействием неровностей поля, скорость ветра.

В результате патентного поиска выявлен более совершенный стенд [5], предназначенный для исследования дисперсности распыла и равномерности осаждения жидкости рабочими органами опрыскивателей в движении, состоящий из неподвижного наклонного стола, разделённого рёбрами на каналы, шириной по 0,05м; блока мерных цилиндров для сбора жидкости из каждого канала; насосной установки, обеспечивающей подачу жидкости в штангу под необходимым давлением и подвижной тележки для движения испытываемого опрыскивающего органа вдоль наклонного стола. Такая конструкция позволяет испытывать распыливающий рабочий орган опрыскивателя в движении и определять количественные и качественные характеристики осаждения жидкости по площади.

Недостатком такого стенда является то, что он не позволяет исследовать рабочий орган в виде опорной штанги, не даёт возможность учитывать влияние скорости ветра и колебаний рабочего органа под воздействием рельефа, не позволяет создавать условия проникновения капель в рядок культурных растений и фиксировать капельный состав жидкости, осаждаемой в защитной зоне культурных растений.

Нами предлагается стенд, обеспечивающий следующие дополнительные

возможности:

- испытания в лабораторных условиях рабочих органов опрыскивателей в виде опорной штанги;
- создания в зоне распыла жидкости воздушного потока регулируемой скорости и направления;
- имитации неровностей различной амплитуды и круговой частоты под опорным устройством штанги;
- имитации ряда культурных растений и их защитной зоны;
- исследование капельного состава жидкости, осаждаемой в защитной зоне культурных растений.

На рисунке 1 изображен предлагаемый стенд для испытания рабочих органов опрыскивателей, вид сверху.

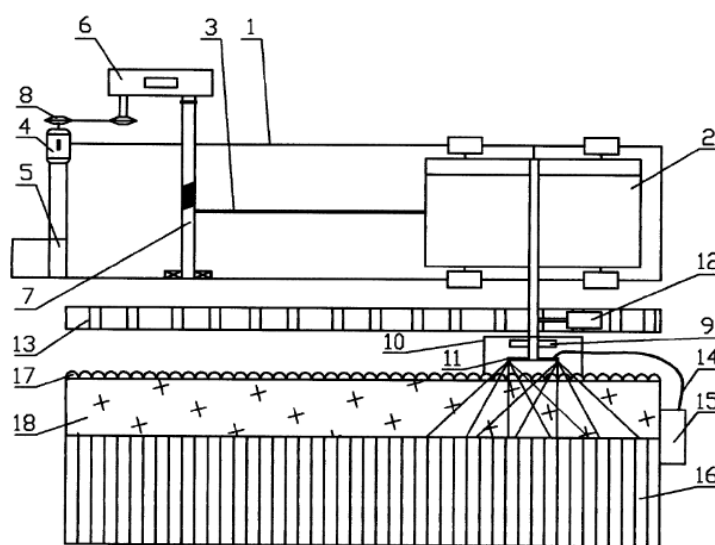


Рисунок 1 – Схема стенда для испытания рабочих органов опрыскивателей, обозначения в тексте

Стенд для испытания рабочих органов опрыскивателей состоит из рельсовой дорожки 1, по которой перемещается тележка 2. Тележка приводится через трос 3, от приводной станции. Приводная станция включает в себя электродвигатель 4, пульт управления 5, двухскоростной редуктор 6, вал 7 и цепную передачу 8. На тележке 2 с помощью штанги закреплены вентилятор 9, поворотный воздушный канал 10, и шарнирно, с возможностью поворота в двух плоскостях, присоединён распыливающий рабочий орган 11, с опорным механизмом 12. Опорный механизм перекачивается по дорожке 13 с искусственными неровностями. Рабочий орган 11 соединён шлангом 14 с насосной станцией 15. Напротив рабочего органа 11 расположен наклонный стол 16 с блоком мерных цилиндров 17, а также макет ряда культурных растений 18, закреплённый на сетчатой основе.

Предлагаемый стенд работает следующим образом. Рабочая жидкость от насосной станции 15 под различным давлением (в соответствии с планом эксперимента) подаётся к распыливающему рабочему органу 11 и наносится при движении тележки 2 с заданной скоростью на макет ряда культурных растений 18.

Высота и углы наклона распыливающего рабочего органа устанавливаются шарнирным механизмом его крепления к тележке. Условия осаждения капель задаются количеством и расположением стеблей культурных растений на макете рядка 18. Дисперсность распыла и распределение капель по поверхности рядка фиксируется с помощью разложенных учётных карточек.

Заданные скорость и направление воздушного потока в зоне распыла обеспечиваются изменением частоты вращения вентилятора 9 и поворотом воздушного канала 10.

Таким образом, предлагаемый стенд для испытания рабочих органов опрыскивателей позволяет заменить полевые испытания опорных рабочих органов опрыскивателей на лабораторные, повысить точность исследований и увеличить диапазон исследуемых факторов, снизить трудоёмкость и себестоимость.

#### Список источников

1. Информативная модель взаимодействия опрыскивающего агрегата и пестицидов с окружающей средой / А.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, Е.В. Кузнецов, А.К. Лысов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2007. № 12. С. 8-10.

2. Кузнецов А.В., Кузнецов В.В., Случевский А.М. Обоснование расчетной схемы движения штангового опрыскивателя в поперечно-вертикальной плоскости и схемы эквивалентной ему динамической системы // Достижения науки в производство и воспитательный процесс: материалы XIII межвузовской научно-практической конференции. Брянск: Брянский ГАУ, 2000. С. 8-12.

3. Агрегат для возделывания высокостебельных культур: пат. 197368 Рос. Федерация: МПК А01В 39/08 / Кузнецов В.В., Гринь А.М., Евдокименко С.Н. Сазонов Ф.Ф., Кубышкин А.В., Лаптева Н.А.; опубл. 23.04.2020, Бюл. № 12.

4. Кузнецов В.В. Оборудование для лабораторных исследований рабочих органов садовых опрыскивателей. // Наука в центральной России. 2020. № 3 (45). С. 5-12.

5. Ramon H., Missotten B., Baerdemaeker J. De. Spray Boom Motions and Spray Distribution: Part.

6. Сычёва И.В., Сычёв С.М. Системы защиты растений: учебно-методическое пособие для магистрантов, обучающихся по направлению 35.04.04 -Агрономия профиль Земледелие. Брянск, 2022.

**СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АРОЧНЫХ ШТАНГ  
САДОВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ**  
*STAND FOR TESTING ARCHED BOARDS OF GARDEN SPRAYERS*

**Исаев Х.М.**, канд. экон. наук, доцент, **Купреенко А.И.**, д-р техн. наук, профессор,  
**Исаев С.Х.**, канд. техн. наук, доцент  
*Isaev K.M., Kupreenko A.I., Isaev S.K.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Для химической защиты ягодных кустарников, например малины, смородины, жимолости и т. д. от болезней и вредителей, используются садовые опрыскиватели с арочной штангой [1, 2]. Такие штанги имеют расположенные на одинаковом расстоянии друг от друга распылительные устройства, что является их недостатком. С одной стороны, известно из [3], что существует минимально допустимая плотность (густота) покрытия для обрабатываемых объектов, ниже которой не достигается достаточная биологическая эффективность применения средств защиты растений. Для гербицидов этот показатель составляет 30 капель на 1 см<sup>2</sup>, инсектицидов - 50 и фунгицидов - 50. В идеальном случае вся листовая поверхность объекта должна быть покрыта равномерно с каплями рабочего раствора заданной концентрации. С другой стороны, Исследованиями авторов [4, 5] установлено неравномерное расположение количества листьев культурных растений по высоте. Таким образом, равномерно расположенные на штанге распыляющие устройства не способны покрыть равномерно каплями все листья, неравномерно расположенные на культурных растениях по высоте. Возникает необходимость исследования оптимального расположения распыляющих устройств на штанге. Для такого исследования необходимо разработать специальный стенд.

**Abstract.** For chemical protection of berry bushes, such as raspberries, currants, honeysuckle, etc. from diseases and pests, garden sprayers with an arched boom are used [1, 2]. Such booms have spraying devices located at the same distance from each other, which is their disadvantage. On the one hand, it is known from [3] that there is a minimum permissible density (thickness) of the coating for the objects being treated, below which sufficient biological efficiency of the use of plant protection products is not achieved. For herbicides, this figure is 30 drops per 1 cm<sup>2</sup>, insecticides - 50 and fungicides - 50. Ideally, the entire leaf surface of the object should be covered uniformly with drops of the working solution of a given concentration. On the other hand, the studies of the authors [4, 5] have established an uneven distribution of the number of leaves of cultivated plants by height. Thus, spraying devices evenly distributed on the boom are not able to cover evenly with drops all the leaves unevenly distributed on cultivated plants by height. There is a need to study the optimal arrangement of spraying devices on the boom. For such a study, it is necessary to develop a special stand.

**Ключевые слова:** опрыскиватель, штанга, равномерность покрытия листьев каплями, расположение распылителей, исследование, конструкция стенда.

**Key words:** *sprayer, boom, uniformity of leaf coverage with drops, arrangement of sprayers, research, stand design.*

**Целью** настоящей работы явилось разработка конструкции стенда для исследования арочных штанг садовых опрыскивателей, позволяющей равномерно наносить капли пестицидов на все листья высокостебельных ягодных культур.

**Методика работы.** Работа выполнена с использованием обзора литературы, патентного поиска и методики конструирования.

**Результаты работы.** В результате патентного поиска выявлен стенд для испытания рабочих органов опрыскивателей [6], состоящий из неподвижного наклонного стола, разделенного ребрами на каналы, шириной по 0,05 м. Под окончаниями каналов установлен блок мерных цилиндров для сбора жидкости из каждого канала. Жидкость в штангу под необходимым давлением подаётся насосной установкой, на рельсах установлена с возможностью перекачивания тележка для перемещения испытываемого опрыскивающего органа вдоль наклонного стола. Тележка перемещается по рельсам посредством приводной станции, включающей в себя электродвигатель, пульт управления, двухскоростной редуктор, вал и цепную передачу. На подвижную тележку установлены вентилятор, поворотный воздушный канал, и шарнирно, с возможностью поворота в двух плоскостях, присоединен распыляющий рабочий орган, с опорным механизмом. Опорный механизм перекачивается рядом с рельсами по специальной дорожке с искусственными неровностями, а на ребристом столе на сетчатой основе установлен макет ряда культурных растений.

Недостатком данной конструкции является то, что она не приспособлена для испытания рабочих органов опрыскивателей в виде вертикальных штанг с несколькими распылителями, например, арочной и Г-образной:

- отсутствует приспособленный механизм крепления штанг с возможностью регулировки по высоте и углам установки к направлению движения;

- размещение вентилятора и воздушного канала на тележке, а рабочего органа - с опорой на колесо, перекачивающееся по дорожке с искусственными неровностями, не позволяют установку и фиксирование различного направления воздушного потока относительно рабочего органа согласно плану эксперимента;

- отсутствует возможность создания и осаждения на учётных карточках в кустовой зоне макета растений разноокрашенных капель, для изучения взаимодействия капельных факелов соседних распылителей в зоне их перекрытия с целью оптимизации размещения распылителей на штанге по высоте и углам установки к направлению движения, согласно плану эксперимента.

Для устранения вышеназванных недостатков предлагаем следующую конструкцию стенда (рис. 1).

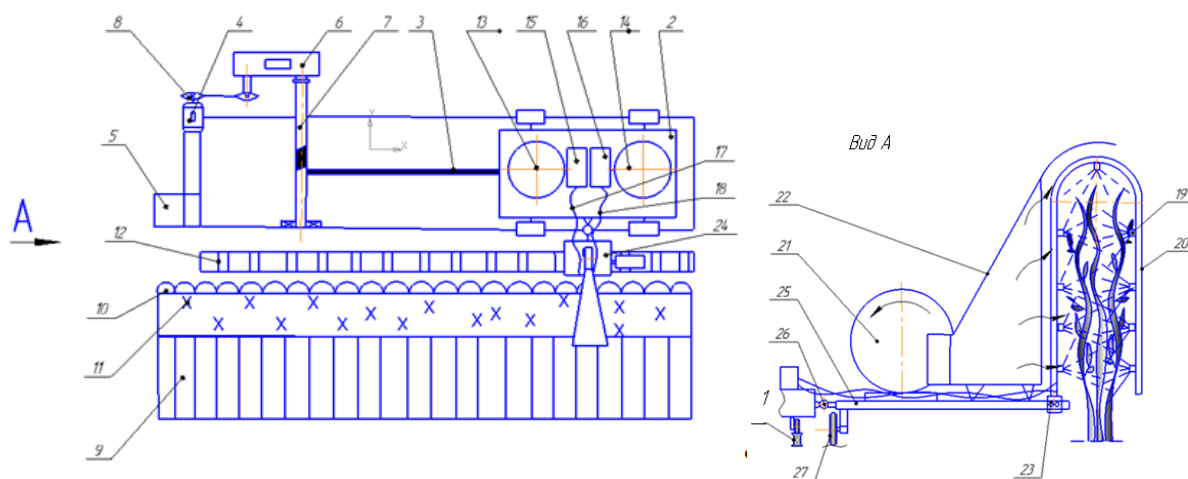


Рисунок 1 – Схема стенда для исследования арочных штанг садовых опрыскивателей, обозначения в тексте

Стенд для испытания рабочих органов опрыскивателей состоит из рельсовой дорожки 1, по которой перемещается тележка 2, приводимая через трос 3 от приводной станции. Приводная станция включает в себя электродвигатель 4, пульт управления 5, двухскоростной редуктор 6, вал 7 и цепную передачу 8. Сбоку от рельсовой дорожки установлен неподвижный наклонный стол 9, разделённый рёбрами на каналы. Сбор жидкости из каждого канала осуществляется в блок мерных цилиндров 10. На наклонном столе 9 на сетчатой основе установлен макет ряда культурных растений 11 с развешенными на нём учётными карточками. Между рельсовой дорожкой 1 и наклонным столом 9 установлена дорожка с искусственными неровностями 12.

На тележке 2 установлены две ёмкости 13, 14 с жидкостью разных цветов и два насоса 15, 16, соединённых шлангами 17 и 18 с соответствующей ёмкостью и с распылителями 19 присоединяемого испытуемого рабочего органа 20 в виде вертикальной штанги. Распылители на штанге запитываются таким образом, чтобы цвет жидкости соседних распылителей не совпадал. К тележке 2 через горизонтальный цилиндрический шарнир 26 и балку 25 прикреплена площадка 24, опирающаяся на колесо 27, перекатывающееся по дорожке с искусственными неровностями 12. На площадке 24 размещены вентилятор 21, поворотный воздушный канал 22 и кронштейн 23 крепления рабочего органа 20. Предлагаемый стенд работает следующим образом.

Тележка 2 и прикреплённая к ней шарнирно балка 25 движутся вдоль макета ряда культурных растений 11 по рельсовой дорожке 1 с различной скоростью, сообщаемой приводной станцией согласно плану эксперимента.

Одновременно балка 25 и установленные на ней вентилятор 21 с поворотным воздушным каналом 22 и кронштейн 23 с закрепляемым в нём испытуемым рабочим органом 20 получают также и вертикальные колебания из-за перекатывания опорного колеса 27 по дорожке 12 с установленными, согласно плану эксперимента, неровностями.

Рабочая жидкость разных цветов насосами 15 и 16 из емкостей 13 и 14 под



различным давлением, в соответствии с планом эксперимента, подаётся к распылителям 19 присоединяемого испытуемого рабочего органа 20, распыляется и частично оседает на учётных карточках в виде разноокрашенных капель.

По учётным карточкам известными методами анализируется дисперсность распыла, густота и равномерность покрытия каплями в зоне перекрытия факелов распылителей при их различном расположении на штанге, согласно плану эксперимента.

**Выводы.** Разработанный стенд имеет следующие преимущества по сравнению с известной конструкцией:

- возможна установка и фиксирование различного направления воздушного потока относительно рабочего органа согласно плану эксперимента;
- возможно формирование в вертикальном штанговом рабочем органе и кустовой зоне макета разноокрашенных факелов распыла;
- возможно создание и осаждение на учётных карточках в кустовой зоне макета растений разноокрашенных капель, для изучения взаимодействия капельных факелов соседних распылителей в зоне их перекрытия с целью оптимизации размещения распылителей на штанге по высоте и углам установки к направлению движения, согласно плану эксперимента.

#### Список источников

1. Агрегат для возделывания высокостебельных культур: пат. 197380 Рос. Федерация МПК кл. А01В 49/04, А01В 39/16, А01М 7/0 / Кузнецов В.В., Случевский А.М., Блохин В.Н., Евдокименко С.Н., Сазонов Ф.Ф., Лаптева Н.А.; опубл. 2020.
2. Агрегат для возделывания высокостебельных культур: пат 216711 Рос. Федерация, № 2022128684; МПК А01В 49/04 / Сычёв С.М., Кузнецов В.В., Кубышкин А.В., Лаптева Н.А.; заяв. 03.11.22; опубл. 22.02.23. Бюл. № 6.
3. Дунский В.Ф., Никитин Н.В., Соколов М.С. Пестицидные аэрозоли. М.: Наука, 1982. 288 с.
4. Scher P.A., Garren R. Commercial red raspberry production // Washington Agricultural Exlention Servise. PNWbulletin. USA. 2001. № 176. P. 31.
5. Ожерельев, В.Н. Разработка элементов технологии междурядной обработки ягодных кустарников и обоснование параметров фрезы с вертикальной или крутонаклонной осью вращения: дис. ... канд. техн. наук. М., 1984. 209 с.
6. Стенд для испытания рабочих органов опрыскивателей: пат. 195296 Рос. Федерация, № 2019135364; МПК А01М 7/00 / Кузнецов В.В., Блохин В.Н., Кубышкин А.В., Исаев Х.М., Исаев С.Х., Лаптева Н.А. заявл. 05.11.19; опубл. 22.01.20. Бюл. № 3.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРЕГАТА ДЛЯ УБОРКИ ВАЛКОВ ПОЧВЫ  
ИЗ ПРИКУСТОВОЙ ЗОНЫ ВЫСОКОСТЕБЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР  
НА СУХИХ СВЯЗНЫХ ПОЧВАХ**

*IMPROVEMENT OF THE UNIT FOR CLEANING SOIL WINDROWS FROM  
THE CUSHION ZONE OF HIGH-STEM CROPS ON DRY COHESIVE SOILS*

**Исаев С.Х.**, канд. техн. наук, доцент, **Купреенко А.И.**, д-р техн. наук, профессор,  
**Исаев Х.М.**, канд. экон. наук, доцент, **Кудабаев Р.Ш.**, аспирант  
*Isaev S.K., Kupreenko A.I., Isaev K.M., Kudabaev R.Sh.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** При механизированной обработке почвы в междурядьях высокостебельных культур (малины, смородины и т.д.) почвообрабатывающими орудиями происходит частичное смещение почвы в защитную прикустовую зону культурных растений [1]. Образующиеся валы создают корытообразный профиль почвы в рядах что ухудшает водно-воздушный баланс в зоне залегания корней, затрудняется уничтожение сорной растительности в рядах и, например, не достигается качественная обрезка ремонтантной малины на уровне почвы. Способ удаления валов земли из прикустовой зоны с помощью ручных почвофрез с вертикальной (крутонаклонной осью вращения) [2, 3] является трудоёмким и малоэффективным. Разработка технологии и агрегата для механизированной уборки валов различного типа почв из прикустовой зоны является в настоящее время актуальной задачей.

**Abstract.** *During mechanized soil cultivation between rows of tall-stemmed crops (raspberries, currants, etc.) with tillage tools, partial soil displacement into the protective near-bush zone of cultivated plants occurs [1]. The resulting ridges create a trough-shaped soil profile in the rows, which worsens the water-air balance in the root zone, makes it difficult to destroy weeds in the rows and, for example, does not achieve high-quality pruning of everbearing raspberries at the soil level. The method of removing ridges of earth from the near-bush zone using manual rotary tillers with a vertical (steeply inclined axis of rotation) [2, 3] is labor-intensive and ineffective. The development of a technology and unit for mechanized harvesting of ridges of various types of soil from the near-bush zone is currently an urgent task.*

**Ключевые слова:** прикустовая зона, валы сухой связной почвы, удаление, агрегат для удаления валов почвы.

**Key words:** *bush zone, dry cohesive soil banks, removal, unit for removing soil banks.*

**Методика работы.** Работа выполнена с использованием обзора литературы, патентного поиска и методики конструирования.

**Результаты работы.** Известен агрегат для уборки валков почвы из прикустовой зоны высокостебельных культур [4].

Рабочие органы известного агрегата представляют собой лопастные роторы с радиально расположенными лопастями, (рис. 1). Оси вращения роторов вертикально ориентированы и в верхней части соединены с валом гидромоторов. Гидромоторы приводятся от гидросистемы трактора.

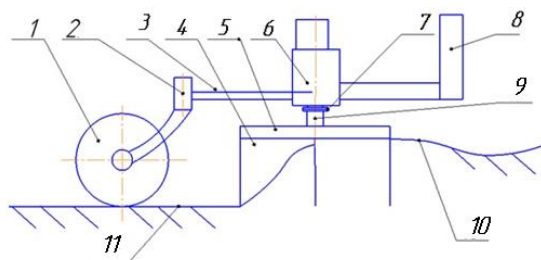
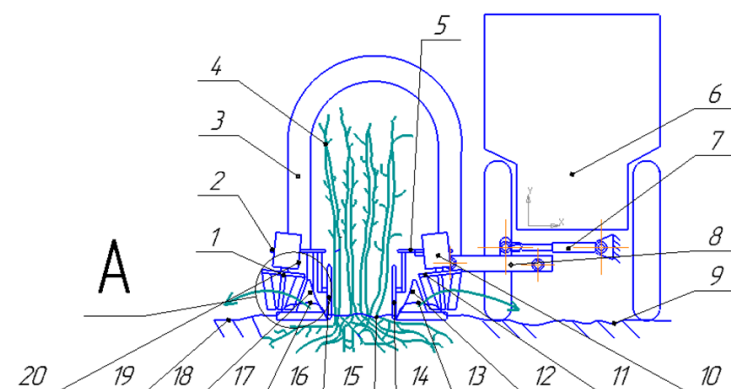


Рисунок 1 - Лопастной рабочий орган, вид сбоку: 1 – опорно-копирующее колесо, 2 – вертикальный шарнир, 3 – рамка, 4 – лопасти, 5 – ротор, 6 – гидромотор-редуктор, 7 – предохранительная муфта, 8 – рама, 9 – вал почвы, 10 – уровень почвы в междурядье

Недостатком известного рабочего органа является низкое качество работы на сухих связных почвах. При работе в таких условиях создаётся большая сила сопротивления на лопасти и гидромотор, снижается техническая надёжность и ухудшается качество работы. Отбрасываемая в междурядья почва из валов плохо крошится и имеет крупно комковатую структуру.

Для устранения вышеназванных недостатков предлагаем использовать модернизированный агрегат (рис. 2).



Обозначения – в тексте.

Рисунок 2 - Модернизированный агрегат для возделывания высокостебельных культур, вид спереди

Агрегат для возделывания высокостебельных культур, включает навесное устройство в виде бруса 8 (рис 2), закреплённого посредством продольно-гори-

зонтального шарнира сбоку трактора 6 и управляемого гидроцилиндром 7. Арочная рама 3, одним концом закреплена на навесном устройстве посредством продольно-горизонтального шарнира. К раме прикреплены рамки 2, 5 для крепления рабочих органов с опорно-копирующими колёсами 23 (рис. 3). Рабочие органы состоят из самоустанавливающихся дисковых ножей 14, 16, право и левооборачивающего предплужников 12, 18 (рис. 2) с вырезными отвалами 21, активных лопастных роторов 1, 11 с приводом от гидромоторов 10, 20.

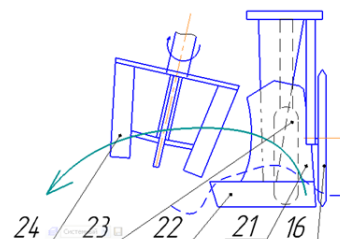


Рисунок 3 - Рабочие органы модернизированного агрегата, вид спереди:  
16 – дисковый нож, 21 – вырезной отвал, 22 – лемех,  
23 – опорно-копирующее колесо (показано пунктиром), 24 – лопасть ротора

Модернизированный агрегат для ухода за высокостебельными культурами работает следующим образом.

Перед работой машину навешивают на трактор, гидромоторы при помощи шлангов подключают к гидросистеме трактора, копирующие колёса устанавливают механизмом регулировки в положение, обеспечивающее заданную глубину хода ротационных рабочих органов.

Тракторист въезжает в междурядье 9 культурных растений, седлат аркой ряд растений 4 до соприкосновения лопастей 24 рабочих органов с поверхностью валов почвы 13, 17, включает привод гидромоторов. Гидроцилиндр навесной системы машины переводится в плавающее положение и агрегат начинает движение вперёд на соответствующей передаче.

При движении рабочие органы под действием веса машины заглубляются в валики почвы до упора копирующих колёс 23 в почву позади них. Предплужники 12, 18 лемехами 22 подрезают снизу валы почвы 13, 17 и подают почву на вырезные отвалы 21, а по ним – на лопасти 24 активных лопастных роторов.

Лопастные роторы дополнительно крошат почву и разбрасывают её в междурядья 9 и 19, как показано на рисунках 2 и 3 стрелками. Предплужники 22 эффективно подрезают и предварительно крошат массив почвы из валов в прикустовой зоне, а лопастные роторы дополнительно измельчают её и разбрасывают в междурядья.

В результате рельеф почвы в междурядьях, прикустовых зонах и кустовой зоне 15 плантации выравнивается по высоте, что создаёт благоприятные условия для последующих операций по уходу, например опрыскивания, рыхления и скашивания.

Повышение качества последующих операций по уходу за высокостебель-

ными культурами способствует повышению урожайности без существенного повышения себестоимости, что предопределяет экономический эффект.

#### Список источников

1. Ожерельев, В.Н. Разработка элементов технологии междурядной обработки ягодных кустарников и обоснование параметров фрезы с вертикальной или крутонаклонной осью вращения: дис. ... канд. техн. наук. М., 1984. 209 с.
2. Устройство для обработки почвы: пат. 220252 Рос. Федерация, МПК кл. А01 В 21/06, А01 В 33/06, А01 В 35/28 / Кузнецов В.В., Лаптева Н.А.; опубл. 21.05.2021.
3. Агрегат для возделывания высокостебельных культур: пат. 197368 Рос. Федерация: МПК А01В 39/08 / Кузнецов В.В., Гринь А.М., Евдокименко С.Н. Сазонов Ф.Ф., Кубышкин А.В., Лаптева Н.А.; опубл. 23.04.2020, Бюл. № 12.
4. Погоньшев В.А., Панов М.В. Гидрофизика. Брянск, 2009.

УДК 631.312.8

### ТЕХНОЛОГИЯ И АГРЕГАТ ДЛЯ УБОРКИ ВАЛКОВ ПОЧВЫ ИЗ ПРИКУСТОВОЙ ЗОНЫ ВЫСОКОСТЕБЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР *TECHNOLOGY AND UNIT FOR CLEANING SOIL WINDROWS FROM THE CUSHION ZONE OF HIGH-STEM CROPS*

**Исаев С.Х.**, канд. техн. наук, доцент, **Купреенко А.И.**, д-р техн. наук, профессор,  
**Исаев Х.М.**, канд. экон. наук, доцент, **Кудабаев Р.Ш.**, аспирант  
*Isaev S.K., Kupreenko A.I., Isaev K.M., Kudabaev R.Sh.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** При механизированной обработке почвы в междурядьях высокостебельных культур (малины, смородины и т.д.) дисковыми почвообрабатывающими орудиями происходит частичное смещение почвы в защитную прикустовую зону культурных растений [1]. Образующиеся валы почвы создают неблагоприятные условия для ухода за высокостебельными ягодными культурами. Ухудшается водно-воздушный баланс в зоне залегания корней, затрудняется уничтожение сорной растительности в рядах и, например, не достигается качественная обрезка ремонтантной малины на уровне почвы в рядах. Способ удаления валов земли из прикустовой зоны с помощью ручных почвофрез с вертикальной (крутонаклонной осью вращения) [2, 3] является трудоёмким и малоэффективным. Разработка технологии и агрегата для механизированной уборки валов почвы из прикустовой зоны является в настоящее время актуальной задачей.

**Abstract.** *During mechanized cultivation of the soil between rows of tall-stemmed crops (raspberries, currants, etc.) with disk tillage tools, partial displacement of soil into the protective near-bush zone of cultivated plants occurs [1]. The resulting soil banks create unfavorable conditions for the care of tall-stemmed berry crops. The water-air balance in the root zone worsens, the destruction of weeds in the rows becomes difficult and, for example, high-quality pruning of everbearing raspberries at the soil level in the rows is not achieved. The method of removing earth banks from the*

*near-bush zone using manual rotary tillers with a vertical (steeply inclined axis of rotation) [2, 3] is labor-intensive and ineffective. The development of a technology and unit for mechanized cleaning of soil banks from the near-bush zone is currently an urgent task.*

**Ключевые слова:** прикустовая зона, валы почвы, удаление, агрегат для удаления валов почвы.

**Key words:** *bush zone, soil banks, removal, unit for removing soil banks.*

**Методика работы.** Работа выполнена с использованием обзора литературы, патентного поиска и методики конструирования.

**Результаты работы.** Известен агрегат для ухода за высокостебельными культурами [4]. Данный агрегат состоит из трактора и смонтированного на нём почвообрабатывающего орудия, содержащего арочную раму. на раме смонтированы рабочие органы ротационного типа, редукторы, опорное самоустанавливающееся колесо и механизм навески в виде треугольной рамки.

Недостатком такого агрегата является недостаточное копирование рельефа почвы рабочими органами и отсутствие функции удаления валов почвы из прикустовой зоны растений.

Известен также агрегат для возделывания высокостебельных культур [5] включающий трактор, навесное устройство и почвообрабатывающее орудие с арочной рамой. Рабочие органы и опорные колёса агрегата смонтированы на рамках. Одна рамка установлена на арочной раме, а другая – на навесном устройстве.

Недостатком данной конструкции является отсутствие функции удаления валов почвы из прикустовой зоны растений.

Техническим результатом нашей разработки является возникновение у агрегата новой функции удаления валов почвы из прикустовой зоны растений.

Технический результат достигается за счет того, что рабочие органы представляют собой лопастные роторы с радиально расположенными лопастями. Оси вращения роторов вертикально ориентированы и в верхней части соединены с валом гидромоторов. Гидромоторы приводятся от гидросистемы трактора.

Указанная совокупность существенных признаков обеспечивает появление у заявляемого агрегата для возделывания высокостебельных культур новых свойств, отличных от известных конструкций. Таким образом, заявленные признаки конструкции соответствуют критерию «новизна».

На рисунке 1 изображена схема агрегата для ухода за высокостебельными культурами, поясняющая его функционирование, вид спереди, на рис. 2 – вид А рамки с рабочими органами, а на рисунке 3 – вид Б на рисунке 2 лопастного рабочего органа.

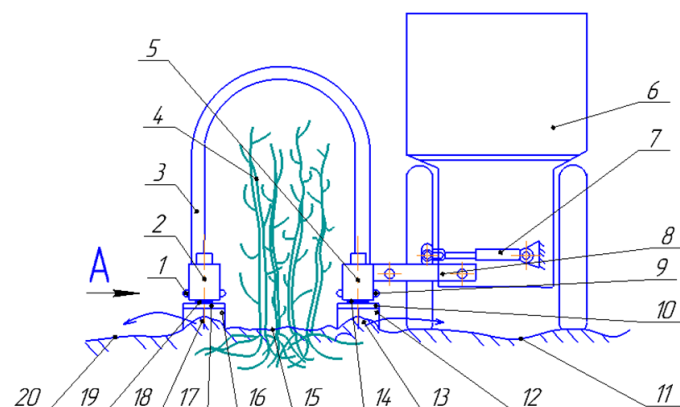


Рисунок 1 - Агрегат для возделывания высокостебельных культур, вид спереди  
Обозначение позиций – в тексте

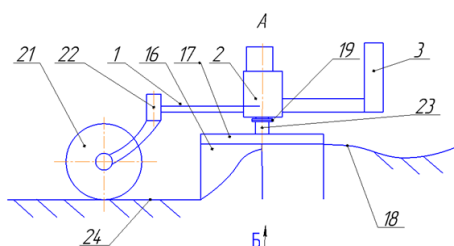


Рисунок 2 - Вид А агрегата на рисунке 1  
Обозначение позиций – в тексте

Агрегат для возделывания высокостебельных культур включает навесное устройство в виде бруса 12 (рис. 1), закреплённого посредством продольно-горизонтального шарнира сбоку трактора 6 и управляемого гидроцилиндром 7.

Сбоку агрегата имеется арочная рама 3, один конец которой закреплён на навесном устройстве посредством продольно-горизонтального шарнира.

Рабочие органы крепятся к рамкам 1, 9 (рис. 2) с опорно-копирующими колёсами 21.

Отличие агрегата состоит в том, что рабочие органы (рис. 3) представляют собой лопастные роторы 10, 17 с радиально расположенными лопастями 16, а оси 23 вращения роторов вертикально ориентированы и в верхней части соединены с валом гидромоторов 2, 5 приводимых от гидросистемы трактора через предохранительные муфты 14, 19.

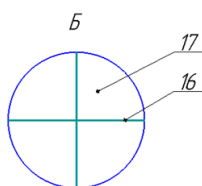


Рисунок 3 – Вид Б на рисунке 2 лопастного рабочего органа:  
16 –лопасть ротора, 17 – ротор

Работа агрегата для возделывания высокостебельных культур осуществляется следующим образом. Перед работой предлагаемый агрегат навешивается на трактор, гидромоторы 2 агрегата подключаются к гидросистеме трактора.

Тракторист въезжает в междурядье малины 11, седлат аркой ряд растений 4, включает привод рабочих органов и начинает движение агрегата.

При движении лопастные рабочие органы захватывают почву из валков прикустовых зон 13, 18 с двух сторон ряда культурных растений до уровня почвы 15 в рядах растений и отбрасывают её в междурядья 20, выравнивая рельеф.

Установленные позади лопастных роторов самоустанавливающиеся в подшипниках 22 опорные колёса стабилизируют ход рабочих органов по глубине.

Такой процесс работы позволяет за один проход удалить валки почвы из прикустовой зоны растений с двух сторон ряда и сравнять уровень рельефа почвы в междурядьях и прикустовой зоне растений с уровнем рельефа в кустовой зоне ряда растений. При этом создаются благоприятные условия для работы последующих агрегатов и возникает экономический эффект.

#### Список источников

1. Ожерельев, В.Н. Разработка элементов технологии междурядной обработки ягодных кустарников и обоснование параметров фрезы с вертикальной или крутонаклонной осью вращения: дис. ... канд. техн. наук. М., 1984. 209 с.
2. Устройство для обработки почвы: пат. 220252 Рос. Федерация, МПК кл. А01 В 21/06, А01 В 33/06, А01 В 35/28 / Кузнецов В.В., Лаптева Н.А.; опубл. 21.05.2021.
3. Агрегат для ухода за высокостебельными культурами: пат. 1724040 SU: МПК А01В 59/04, А01D 46/08 / Блохин В.Н., Ожерельев В.Н., Цымбал А.А.; опубл. 07.04.1992.
4. Агрегат для возделывания высокостебельных культур: пат. 1794335 SU: МПК А01В 59/04, А01В 59/06, А01В 39/16 / Ожерельев В.Н., Блохин В.Н., Густов Ю.П., Кувшинов Н.М.; опубл. 15.02.1993.

УДК 62-25

### РАЗРАБОТКА РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ *Development of a working body for applying mineral fertilizers*

**Исаев Х.М.**, канд. экон. наук, доцент,  
**Купреенко А.И.**, д-р техн. наук, профессор, **Исаев С.Х.**, канд. техн. наук, доцент  
*Isaev K.M., Kupreenko A.I., Isaev S.K.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Общеизвестно, что высокой урожайности зерновых культур невозможно достичь без внесения удобрений. На практике применяются в основном твёрдые минеральные удобрения. При этом имеет большое значение равномерность распределения удобрений по площади. В одном из опытов, при высокой точности распределения 100 кг/га азота, урожайность озимой пшеницы при



внесении аммонийной селитры  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и карбамида ( $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$ ) была одинаковой - 41,5 ц/га. При недостаточной равномерности разбрасывания удобрений урожайность в варианте с аммонийной селитрой снизилась на 10,1 ц/га (24,3%), а в варианте с карбамидом - на 15,2 ц/га (36,6 %) [1]. Неравномерность внесения удобрений приводит, кроме того, к их большим потерям. Вышеизложенные обстоятельства, наряду с высокой стоимостью удобрений обуславливают актуальность снижения необходимых доз за счёт повышения равномерности внесения. Например, по состоянию на октябрь 2024 г. оптовая цена азотных удобрений находится в диапазоне 18...21 тыс. рублей за тонну [1]. Одним из способов повышения равномерности распределения по поверхности почвы разбрасываемых частиц удобрений является обеспечение и регулирование их угла схода с разбрасывающего рабочего органа в вертикальной плоскости. В связи с вышеизложенными обстоятельствами, целью настоящей работы является разработка дешёвого в изготовлении рабочего органа для внесения удобрений, обеспечивающего высокую равномерность распределения их по поверхности поля для повышения экономической эффективности возделывания зерновых культур.

***Abstract.** It is well known that high yields of grain crops cannot be achieved without the application of fertilizers. In practice, mainly solid mineral fertilizers are used. In this case, the uniformity of fertilizer distribution over the area is of great importance. In one of the experiments, with high distribution accuracy of 100 kg / ha of nitrogen, the yield of winter wheat with the application of ammonium nitrate  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  and urea ( $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$ ) was the same - 41.5 c / ha. With insufficient uniformity of fertilizer spreading, the yield in the variant with ammonium nitrate decreased by 10.1 c / ha (24.3%), and in the variant with urea - by 15.2 c / ha (36.6%) [1]. Uneven application of fertilizers also leads to their large losses. The above circumstances, along with the high cost of fertilizers, determine the relevance of reducing the required doses by increasing the uniformity of application. For example, as of October 2024, the wholesale price of nitrogen fertilizers is in the range of 18...21 thousand rubles per ton [1]. One of the ways to improve the uniformity of distribution of scattered fertilizer particles over the soil surface is to ensure and regulate their angle of descent from the spreading working element in the vertical plane. In connection with the above circumstances, the purpose of this work is to develop a cheap-to-manufacture working element for applying fertilizers, ensuring high uniformity of their distribution over the field surface to increase the economic efficiency of cultivating grain crops.*

**Ключевые слова:** зерновые культуры, эффективность возделывания, равномерность внесения удобрений, модернизация рассеивающего органа.

**Key words:** grain crops, cultivation efficiency, uniformity of fertilizer application, modernization of the dispersing organ.

**Методика работы.** Работа выполнена с использованием обзора литературы, патентного поиска и методики конструирования.

**Результаты работы.** В результате патентного поиска выявлены конструкции рабочих органов разбрасывателей твёрдых минеральных удобрений, работающих на принципе обеспечения схода гранул с вращающегося диска под различным углом к горизонту.

Известен рабочий орган центробежного разбрасывателя [2], в котором, с целью повышения равномерности распределения удобрений по поверхности поля

диск снабжён лопатками без пластин, закреплёнными поочерёдно между лопатками с наклонными пластинами. Данная конструкция позволяет осуществлять сход потоков удобрений с лопаток с пластинами под углом к горизонту.

Недостатком такого рабочего органа является сложность конструкции и недостаточная равномерность распределения частиц удобрений по поверхности почвы.

Представленная в [3] конструкция рабочего органа содержит вращающийся диск с упругими лопатками регулируемой кривизны. Недостатком такой конструкции является высокая стоимость изготовления лопаток и трудоёмкость обслуживания из-за необходимости регулировки для различных условий.

Из внедрённых в производство конструкций выявлен распределяющий центробежный рабочий орган РУ-7000-01 производства ОАО Бобруйскагромаш [4], представленный на рисунке 1.

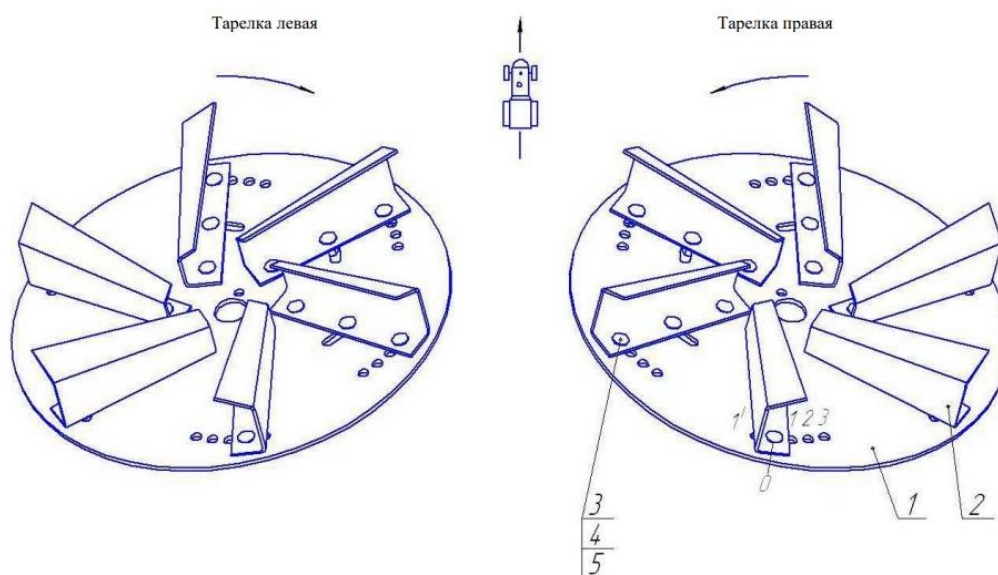


Рисунок 1. – Схема центробежного рабочего органа РУ-7000-01 производства ОАО Бобруйскагромаш:

1 – диск, 2 – лопатка, 3 – болт, 4 – гайка, 5 – шайба

Рабочий орган (рис. 1) включает плоский диск 1 с лопатками 2, изготовленными в виде пятигранной части пустотелой усечённой многогранной пирамиды, расширяющимися к периферии диска. Каждая из трёх рабочих граней лопатки обеспечивает сход идущей по ней части удобрений под своим углом к горизонту, образуя три зоны рассеивания, что увеличивает дальность полёта частиц и повышает равномерность их распределения по поверхности почвы по сравнению с предыдущим аналогом.

Недостатком данной конструкции является также недостаточная дальность полёта и неравномерность распределения частиц удобрений по поверхности почвы из-за малого числа образуемых зон рассеивания и неравномерного изменения угла схода потоков частиц с рабочих поверхностей в вертикальной плоскости.

На рисунке 2 изображена схема предлагаемого нами рабочего органа центробежного разбрасывателя удобрений, поясняющая его функционирование.

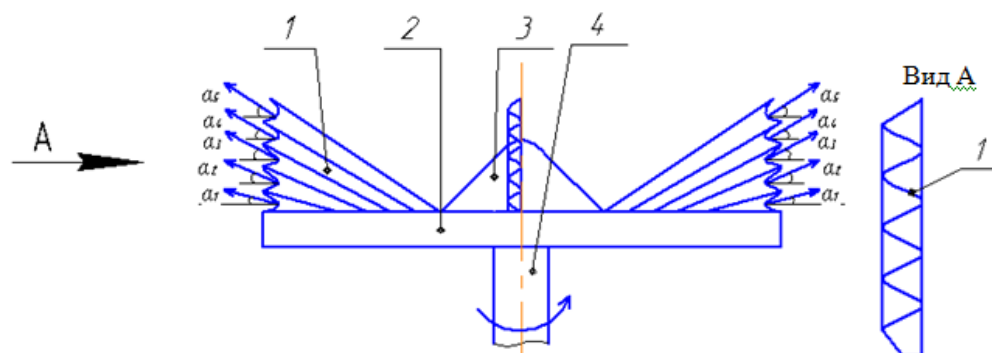


Рисунок 2 - Схема рабочего органа центробежного разбрасывателя удобрений:  
1 – лопатка, 2 – диск, 3 – направляющий конус, 4 – вал

Рабочий орган центробежного разбрасывателя удобрений, включает вал 4, (рис. 2), направляющий конус 3, диск 2 и лопатки 1. Лопатки (рис. 2, вид А) представляют собой вертикально установленные к плоскости диска треугольные, с прямым углом у периферии диска, гофрированные пластины волнообразного сечения с гофрами одним концом примыкающими к плоскости диска и расположенными под различным углом  $0...45^{\circ}$  к ней. Длина волны поперечного сечения гофр плавно увеличивается от центра диска к периферии. Изготовление лопаток возможно дешёвым методом штамповки из листовой стали. Оригинальность предлагаемой конструкции защищена патентом на полезную модель [5].

Функционирование рабочего органа центробежного разбрасывателя удобрений осуществляется следующим образом.

Поступающий сверху от дозирующего устройства поток удобрений падает под тупым углом на направляющий конус 3. Под действием сил трения поток приобретает вращательное движение, рассредоточивается по поверхности конуса и направляется на диск 2. Продвигаясь по вращающемуся диску, частицы прижимаются к лопаткам 1 и, в зависимости от их физических свойств и места падения на диск, попадают в различные каналы гофрированной поверхности лопаток. Движущиеся по каждому каналу потоки удобрений сходят с лопатки под различными углами к горизонту  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ , от 0 до  $45^{\circ}$  и образуют каждый свой сектор метания. При наложении таких секторов на поверхность почвы в процессе работы разбрасывателя общая равномерность распределения удобрений улучшается, а дальность полёта и ширина захвата увеличиваются.

#### Список источников

1. Азотные удобрения в брянске. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://bryansk.regorg.ru/goods/azotnye-dobreniya/?ysclid=m2w0soooub410062722>
2. Рабочий орган центробежного разбрасывателя: пат. 1159498 SU: МПК А01С 17/00 / Гретченко Ю.В.; опубл. 07.06.1985.
3. Центробежный рабочий орган для рассева удобрений: пат. 196471 Российская Федерация: МПК А01С 17/00 / Кузнецов В.В., Блохин В.Н., Кубышкин А.В., Исаев Х.М., Исаев С.Х., Лаптева Н.А.; опубл. 02.03.2020, Бюл. № 7.

4. Аталог запасных частей на распределитель минеральных удобрений РУ-7000. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: arston.by/wp-content/uploads/2013/10/ru-7000.pdf

5. Рабочий орган центробежного разбрасывателя удобрений: пат. 198532 Рос. Федерация: МПК А01С 17/00 / Кузнецов В.В., Кубышкин А.В., Безик Д.А., Исаев Х.М., Исаев С.Х., Лаптева Н.А.; опубл. 14.07.2020, Бюл. № 20.

УДК 631.312.8

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА  
ДЛЯ РАССЕВА УДОБРЕНИЙ**  
*IMPROVEMENT OF CENTRIFUGAL WORKING BODY  
FOR SEEDING FERTILIZERS*

**Купреенко А.И.**, д-р техн. наук, профессор, **Исаев Х.М.**, канд. экон. наук, доцент,  
**Исаев С.Х.**, канд. техн. наук, доцент  
*Kupreenko A.I., Isaev K.M., Isaev S.K.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В технологиях применения удобрений основное значение имеет качество их распределения по поверхности почвы. Превышение допустимой неравномерности негативно сказывается на урожайности полевых культур. При использовании разбрасывателей неравномерность внесения удобрений может составлять от 40 % до 60 % [1], что отрицательно сказывается на антропогенных свойствах почвы и ее фактическом плодородии. Несмотря на большое разнообразие машин для внесения минеральных удобрений [2] по-прежнему актуальной проблемой остается необходимость разработки новых и совершенствования имеющихся машин для посева удобрений.

**Abstract.** *In fertilizer application technologies, the quality of their distribution over the soil surface is of primary importance. Exceeding the permissible unevenness has a negative impact on the yield of field crops. When using spreaders, the unevenness of fertilizer application can be from 40% to 60% [1], which negatively affects the anthropogenic properties of the soil and its actual fertility. Despite the wide variety of machines for applying mineral fertilizers [2], the need to develop new and improve existing machines for spreading fertilizers remains an urgent problem.*

**Ключевые слова:** удобрения, рассеиватель, центробежный рабочий орган, совершенствование.

**Key words:** *fertilizers, spreader, centrifugal working element, improvement.*

**Цель работы** - повышение качества распределения минеральных удобрений по поверхности поля на основе совершенствования конструкции рассеивающего рабочего органа.

**Методика работы.** Работа выполнена с использованием обзора литературы, патентного поиска и методики конструирования.

**Результаты работы.** Известны рабочие органы для посева удобрений,

включающие центробежный диск с закрепленными на нем жесткими лопатками [3]. Недостатком данной конструкции является относительно малая производительность труда (работы) устройства для распределения удобрений, связанная с относительно малой скоростью схода гранулы с поверхности лопатки, недостаточная ширина захвата и равномерность внесения удобрений рассеивающими дисками.

В результате патентного поиска выявлена конструкция центробежного рабочего органа для рассева удобрений [4], содержащего диск с лопатками. Рабочая поверхность лопаток выполнена в виде вогнутой циклоидальной поверхности с радиусом катящегося колеса  $R = 0,05$  метра.

Недостатком данного рабочего органа является высокая неравномерность распределения гранул удобрений по поверхности поля при различном гранулометрическом составе и различной влажности.

Предлагаемая усовершенствованная конструкция центробежного рабочего органа для рассева удобрений (рис. 1) состоит из приводного вала 1 и закреплённого на нём в горизонтальном положении диска 2.

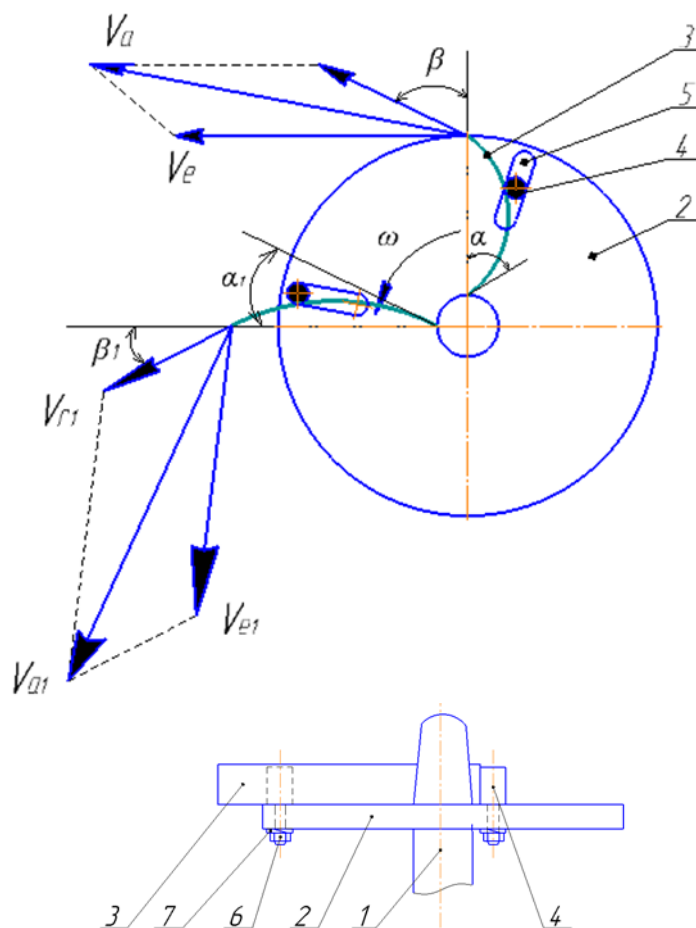


Рисунок 1 – Схема центробежного рабочего органа для рассева удобрений, обозначения в тексте

Лопатки 3 диска выполнены из упругого материала в форме вогнутой циклоидальной рабочей поверхности с радиусом катящегося колеса  $R = 0,05$  метра. Лопатки 3 выступают на 0,05 метра за края диска и имеют переменную толщину,

плавно уменьшающуюся к периферии диска. Нижней торцевой поверхностью лопатки соприкасаются с поверхностью диска с возможностью скольжения по ней, а с внутреннего конца жёстко, на протяжении 0,03 метра, прикреплены к диску с отгибом назад под углом  $45^{\circ}$  к его радиусу. С периферийного конца лопатки своей тыльной поверхностью жёстко прикреплённых к штифту 4. Нижняя резьбовая часть штифта выполнена меньшего диаметра, имеет резьбу и фиксируется в продолговатом отверстии 5 диска гайкой 6 с шайбой 7.

Работа центробежного рабочего органа для рассева удобрений осуществляется следующим образом. Перед работой, в зависимости от вида и влажности конкретного удобрения, по полученной экспериментальным путём справочной таблице устанавливают соответствующую кривизну рабочей поверхности каждой лопатки, перемещая штифт по продолговатому отверстию и фиксируя гайкой с шайбой.

При работе гранула удобрения падает на диск и движется по диску до встречи с лопаткой в её начале. За счёт установки рабочей поверхности лопатки с отгибом назад под углом  $45^{\circ}$  назад по отношению к радиусу диска сила соударения гранулы об неё снижается. Дальнейшее движение происходит вдоль лопатки до полного её схода с диска с абсолютной скоростью  $V_a$ . Из-за различной устанавливаемой кривизны лопаток периферийное окончание их рабочих поверхностей находится под различным углом,  $\beta$ ,  $\beta_1$  и т. д., к радиусу диска и векторы  $V_a$ ,  $V_{a1}$  и т. д. скорости гранулы удобрений, сходящей с каждой лопатки, имеют различное направление, что приводит к образованию различных зон рассева, ширину и перекрытие которых можно оптимизировать экспериментально для различных условий работы, получив высокую равномерность рассева.

**Выводы.** Усовершенствованная конструкция центробежного рабочего органа для рассева удобрений позволяет повысить равномерность рассева различных удобрений различного гранулометрического состава и различной влажности за счет возможности регулирования формы рабочей поверхности каждой лопатки на рассеивающем диске.

#### Список источников

1. Курдюмов В.И. Сиднева И.Е. Совершенствование рабочего органа разбрасывателя минеральных удобрений // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Я.В. Бочкарева. Ч. II. Рязань: РГАТУ, 2020. 398 с.
2. Макаров В.А., Кулешов М.С., Журавлева О.И. Технические средства для внесения удобрений // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. 2015. № 7. С. 62 -69.
3. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. М.: «Колос», 1980. С. 195-200.
4. Устройство ограничения ширины рассева минеральных удобрений: пат. 198189 Рос. Федерация, МПК А01С 17/00, № 2019141141 / Кузнецов В.В., Блохин В.Н., Кубышкин А.В., Исаев Х.М., Исаев С.Х., Лаптева Н.А.; заявл. 11.12.19; опубл. 23.06.20, Бюл. № 18.

**РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ОГРАНИЧЕНИЯ ШИРИНЫ  
РАССЕВА УДОБРЕНИЙ**  
*DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR LIMITING THE WIDTH  
OF FERTILIZER SEEDING*

**Купреенко А.И.**, д-р техн. наук, профессор, **Исаев Х.М.**, канд. экон. наук, доцент,  
**Исаев С.Х.**, канд. техн. наук, доцент  
*Kupreenko A.I., Isaev K.M., Isaev S.K.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** При работе машин для внесения твёрдых минеральных удобрений часто возникает ситуация, когда на краю поля остаётся не удобренная полоса шириной меньше ширины захвата машины. В такой ситуации для исключения попадания удобрений за пределы поля возникает необходимость уменьшать ширину захвата рассеивающего рабочего органа. В конструкциях отечественных машин для внесения твёрдых минеральных удобрений устройства для изменения ширины захвата рассеивающего рабочего органа отсутствуют [1]. Актуальным является вопрос разработки такого устройства.

**Abstract.** *When operating machines for the application of solid mineral fertilizers, a situation often arises when an unfertilized strip of a width less than the machine's working width remains at the edge of the field. In such a situation, in order to prevent fertilizers from getting beyond the field, it becomes necessary to reduce the working width of the spreading working element. In the designs of domestic machines for the application of solid mineral fertilizers, devices for changing the working width of the spreading working element are absent [1]. The issue of developing such a device is relevant.*

**Ключевые слова:** минеральные удобрения, рассеивающий орган, ширина захвата, лопатки, кривизна лопаток.

**Key words:** *mineral fertilizers, spreading organ, width of capture, blades, curvature of blades.*

**Целью** работы является разработка устройства для уменьшения ширины захвата рассеивающего рабочего органа машины для внесения твёрдых минеральных удобрений, позволяющего повысить качество работы.

**Методика работы.** Работа выполнена с использованием обзора литературы, патентного поиска и методики конструирования.

**Результаты работы.** Выявлен центробежный рабочий орган для рассева удобрений [2], содержащий диск с лопатками рабочая поверхность которых выполнена в виде вогнутой циклоидальной поверхности с радиусом катящегося колеса  $R = 0,05$  метра.

Недостатком данного рабочего органа является невозможность ограничения ширины рассева минеральных удобрений при движении разбрасывателя по краю поля.

Выявлена конструкция устройства «Limiter» для изменения ширины захвата машины для внесения твёрдых минеральных удобрений американского производства [3], рисунок 1.

Устройство «Limiter» состоит из двух одинаковых, параллельно расположенных одна под другой на расстоянии, превышающем общую толщину рассеивающего диска 7 с лопатками, пластин 1 и 2. Пластины выполнены в форме кругового сектора, ограниченного двумя дугами концентрических окружностей, обращённых дугой меньшего радиуса в сторону диска. Пластины соединены жёстко закреплёнными перпендикулярно их плоскостям жалюзийными пластинами 3, ориентированными в плане под углом  $\alpha$  к радиусу диска. Верхняя пластина жёстко соединена через горизонтальный цилиндрический шарнир 4 и рычаг 5 с гидроцилиндром 6 для ввода и вывода устройства из зоны полёта гранул.

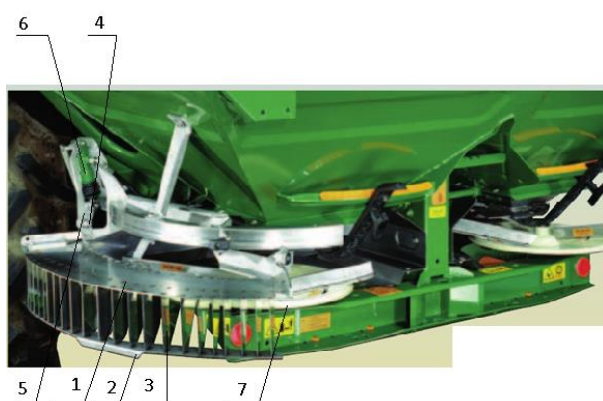


Рисунок 1 – Устройство «Limiter» для изменения ширины рассева удобрений

Недостатками данного технического решения являются недостаточная равномерность рассева, высокая вероятность разрушения гранул удобрений при соударении с плоскими жалюзийными пластинами и налипание на них влажного удобрения.

Для устранения отмеченных недостатков разработана конструкция устройства для изменения ширины рассева удобрений (рис. 2).

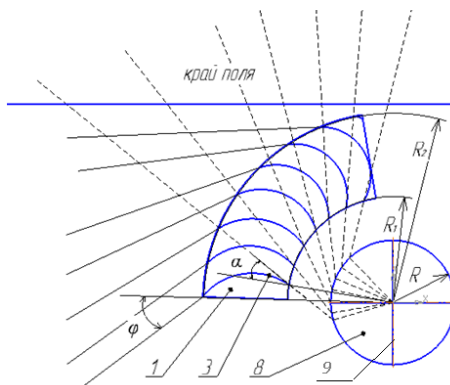


Рисунок 2 – Схема разработанного устройства для изменения ширины рассева удобрений, обозначения в тексте



Предлагаемое устройство состоит из двух одинаковых, параллельно расположенных одна под другой на расстоянии, превышающем толщину рассеивающего диска 8 с лопатками 9 пластин 1, 2. Пластины имеют форму кругового сектора, ограниченного двумя дугами концентрических окружностей, обращённых дугой меньшего радиуса в сторону диска 8.

Пластины соединены между собой жёстко закреплёнными перпендикулярно их плоскостям жалюзийными пластинами 3, ориентированными в плане под углом к радиусу диска. Верхняя пластина соединена через горизонтальный цилиндрический шарнир 4 и двухплечий рычаг 5 с гидроцилиндром 6 для ввода и вывода устройства из зоны полёта гранул удобрений. Угол между радиусами кругового сектора равен  $80^\circ$ , радиус меньшей окружности на 0,05 м., а большей – на 0,25 м превышают радиус рассеивающего диска 8. Жалюзийные пластины 3 выполнены из эластичного материала, имеют форму вогнутой циклоидальной поверхности с радиусом катящегося колеса  $R = 0,035$  метра. Внутренний конец пластин расположен под углом  $30^\circ$  по отношению к радиусу диска 8 по направлению его вращения, а периферийное окончание пластин находится под различным углом,  $\varphi = (400 \dots 700)$  к радиусу диска навстречу вращению.

Предлагаемое устройство ограничения ширины рассева минеральных удобрений работает следующим образом. Перед движением по краю поля, когда ширина необработанного участка меньше ширины захвата разбрасывателя, жалюзийное устройство, рисунок 2, состоящее из пластин 1, 2 и 3, гидроцилиндром 6 через двухплечий рычаг 5 поворачивается в шарнире 4, опускаясь в зону полёта гранул удобрений, рассеиваемых диском 8.

При вращении рассеивающего диска 8 часть сходящих с его лопаток 9 гранул удобрений соударяется с жалюзийными пластинами 3 по траектории близкой к касательной, в связи с чем, сила соударения снижается и гранулы не разрушаются.

Продвигаясь по жалюзийным пластинам предлагаемой формы, гранулы изменяют направление движения, рассеиваясь, из-за разных углов  $\varphi$  периферийных окончаний жалюзийных пластин 3, по большей, чем у прототипа, ширине захвата основного потока, не падая за край поля. При этом происходит:

**Выводы.** Разработанное устройство позволяет повысить качество работы за счёт:

- увеличения равномерности рассева удобрений за счёт распределения перенаправляемого потока по большей ширине основного потока;
- снижения степени дробления гранул удобрений за счёт направления их соударения о пластины системы ограничения ширины рассева под углом близким к касательному;
- снижения налипания влажных удобрений на пластины системы ограничения ширины рассева за счёт упругости последних.

#### Список источников

1. Клёнин Н.И., Киселёв С.Н., Левшин А.Г. Сельскохозяйственные машины. М.: КолосС, 2008. 816 с.
2. Устройство ограничения ширины рассева минеральных удобрений: пат. 198189 Рос. Федерация, МПК А01С 17/00, № 2019141141 / Кузнецов В.В., Блохин В.Н., Кубышкин

УДК 631.312.8

**РАЗРАБОТКА ПРОРЕЖИВАТЕЛЯ ВСХОДОВ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ**  
*DEVELOPMENT OF A SUGAR BEET SEEDLINGS THINNER*

**Исаев Х.М.**, канд. экон. наук, доцент,  
**Купреенко А.И.**, д-р техн. наук, профессор, **Исаев С.Х.**, канд. техн. наук, доцент  
*Isaev K.M., Kupreenko A.I., Isaev S.K.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Одним из наиболее трудоемких процессов в свекловодстве считается формирование густоты растений в рядках. При проведении этой операции добиваются не только определенного числа растений на 1 га, но и равномерного распределения их в рядках, что способствует повышению урожая и обеспечивает высокое качество механизированной уборки свеклы. Считается, что самая благоприятная густота насаждений 80...90 тыс. растений на 1 га (к моменту уборки) при ширине междурядий 45 см. Если учитывать, что за период от прорывки до уборки свекла изреживается на 10...15%, то при формировании густоты насаждений необходимо обеспечивать 90...100 тыс. растений на 1 га [1]. Наилучшие результаты при механизированном формировании густоты насаждения сахарной свеклы получаются, когда после всходов делают одно или два боронования (в зависимости от полноты всходов), а затем проводят вдольрядное прореживание. Известны следующие серийно выпускаемые машины для вдольрядного прореживания свёклы методом подрезания лишних растений с заданным шагом: ПСН-6М, УСМП-2,8, УСМП-5,4, ПСА-2,7 и т. д. Общим недостатком указанных прореживателей является сложность конструкции, высокая энергоёмкость и недостаточное качество работы. В настоящее время вопрос совершенствования конструкций вдольрядных прореживателей с целью упрощения конструкции и снижения энергоёмкости работы является актуальным.

**Abstract.** *One of the most labor-intensive processes in sugar beet growing is the formation of plant density in rows. When carrying out this operation, not only a certain number of plants per 1 ha is achieved, but also their uniform distribution in rows, which contributes to an increase in yield and ensures high quality of mechanized beet harvesting. It is believed that the most favorable planting density is 80 ... 90 thousand plants per 1 ha (at the time of harvesting) with a row spacing of 45 cm. If we take into account that during the period from thinning to harvesting, beets are thinned by 10 ... 15%, then when forming planting density, it is necessary to ensure 90 ... 100 thousand plants per 1 ha [1]. The best results in mechanized formation of sugar beet planting density are obtained when, after emergence, one or two harrowings are done (depending on the fullness of the seedlings), and then along-row thinning is carried out. The*

*following machines are known to be mass-produced for row-by-row thinning of beets by cutting off excess plants at a given pitch: PSN-6M, USMP-2.8, USMP-5.4, PSA-2.7, etc. The general disadvantage of these thinners is the complexity of the design, high energy consumption and insufficient quality of work. At present, the issue of improving the design of row-by-row thinners in order to simplify the design and reduce the energy consumption of the work is relevant.*

**Ключевые слова:** свёкла, прореживание, технические средства, упрощение конструкции.

**Key words:** *beetroot, thinning, technical means, simplification of design.*

**Целью** настоящей работы является разработка конструкции прореживателя всходов сахарной свёклы для повышения качества работы.

**Методика работы.** Работа выполнена с использованием обзора литературы, патентного поиска и методики конструирования.

**Результаты работы.** В результате патентного поиска выявлена конструкция прореживателя, включающего раму с секцией рабочих органов, выполненную в виде закрепленного на оси диска с ободом и ступицей. На диске установлены на подпружиненных двуплечих рычагах сапки и копир. Секция снабжена дополнительным диском на котором установлены защитные экраны, а на основном диске установлены ограничители глубины обработки [2].

Недостатком известного орудия является сложность конструкции и низкое качество работы.

Наиболее совершенной является конструкция прореживатель всходов сахарной свеклы [3], содержащий раму с секцией рабочих органов, выполненных в виде закрепленных на оси дисков со ступицами. Рама снабжена кронштейном, на котором установлена стрелчатая лапа с отвалами. Отвалы выполнены в виде пластин и установлены на тыльной стороне крыла лапы. Диски расположены на кронштейне с обеих сторон стрелчатой лапы параллельно направлению движения. Причем они выполнены с отверстиями, расположенными симметрично относительно оси дисков.

Недостатками рассматриваемого аналога являются:

- низкое качество работы из-за вероятности полного или частичного залипания отверстий диска влажной почвой или забивания комками и сорной растительностью;

- возможность произвольного проворачивания соседних дисков с отверстиями относительно друг друга, в результате чего невозможно получить оптимальную по площади питания и освещённости схему размещения по полю оставшихся растений, она получается хаотической.

Предлагаемая конструкция прореживателя всходов сахарной свеклы, рисунок 1, содержит раму 1, снабжённую кронштейном 2, на котором установлена стрелчатая лапа 3 с отвалами 4 и 5. Отвалы выполнены в виде пластин, установленных на тыльной стороне крыла лапы. С обеих сторон стрелчатой лапы установлены на кронштейне параллельно направлению движения лопастные диски 6 и 7.

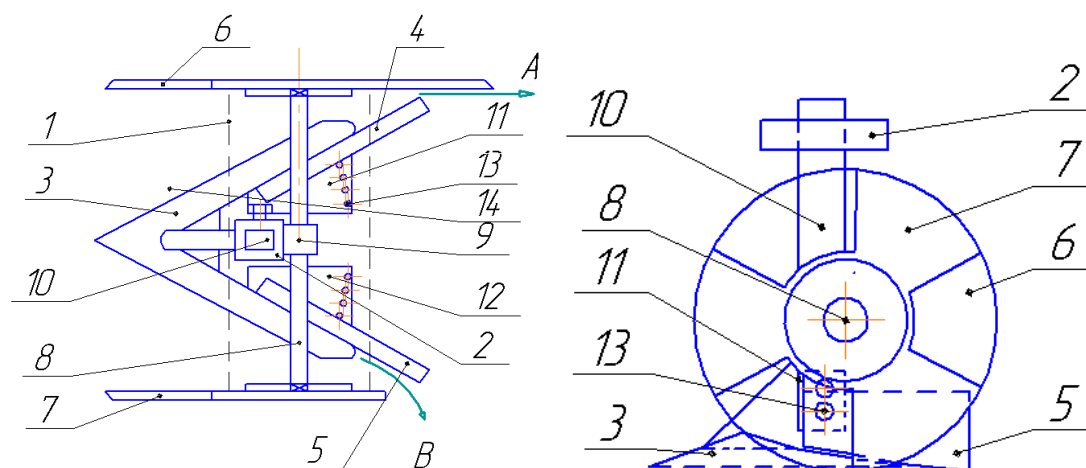


Рисунок 1 – Схема прореживателя всходов сахарной свёклы

Диски 6, 7 имеют лопастную форму и жёстко закреплены на концах общего вала 8, вращающегося в подшипниковой опоре 9, прикреплённой к стойке лапы 10, причём вырезы на одном диске расположены напротив лопастей противоположного диска.

Работа прореживателя всходов сахарной свеклы осуществляется следующим образом.

Перед проведением прореживания проводят необходимые регулировки рабочих органов прореживателя в зависимости от скорости движения агрегата и возраста растений. Угловое положение отвалов относительно направления движения агрегата регулируют их фиксацией на регулирующих пластинах 11 и 12 по отверстиям 13 болтами.

При движении агрегата стрелчатая лапа 3, закреплённая стойкой 10 на раме прореживателя 1 в кронштейне 2, подрезает пласт почвы и рыхлит его. Отвалы 4 и 5 разделяют пласт почвы на два потока и направляют его на рабочую поверхность дисков 6 и 7. При вращении дисков почва, проходящая через их вырезы, засыпает всходы сахарной свеклы через равные промежутки. Вследствие этого засыпанные ростки погибают, тем самым обеспечивая прореживание всходов.

Диски 6 и 7 поочередно контактируют своими лопастями с почвой, подерживая, через вал 8, закреплённый в подшипниковой опоре 9, вращательное движение друг друга, а форма вырезов исключает их залипание влажной почвой и забивание комками и сорными растениями, обеспечивая качественную работу.

**Выводы.** Разработанная конструкция прореживателя всходов сахарной свеклы является менее сложной по сравнению с известными и позволяет повысить качество работы.

#### Список источников

1. Интернет-ресурс: [stroy-technics.ru/article/mashiny-dlya-...](http://stroy-technics.ru/article/mashiny-dlya-...)
2. Прореживатель всходов сахарной свеклы: пат. 196969 Рос. Федерация: МПК А01В 41/04, А01В 35/18 / Кузнецов В.В., Кубышкин А.В., Гринь А.М., Орехова Г.В., Исаев С.Х., Лаптева Н.А.; № 2019134785; заявл. 29.10.19; опубл. 23.03.20, Бюл. № 9.

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОВША ЭКСКАВАТОРА  
EXCAVATOR BUCKET UPGRADE

Исаев С.Х., канд. техн. наук, доцент, Исаев Х.М., канд. экон. наук, доцент,  
Купреенко А.И., д-р техн. наук, профессор  
Isaev S.K., Isaev K.M., Kupreenko A.I.

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
Bryansk State Agrarian University

**Аннотация.** Одной из самых востребованных машин, применяемых в строительстве, является одноковшовый гидравлический экскаватор. Основными направлениями совершенствования конструкции экскаваторов являются повышение производительности, технической надёжности и снижение энергоёмкости. Совершенствование конструкции ковша осуществляется на основе анализа сил сопротивления копанью грунта [1]. Значительное сопротивление копанью при наполнении ковша грунтом оказывают силы трения поступающего грунта о днище и заднюю стенку. Работа данных сил повышает энергоёмкость и приводит к интенсивному износу днища и задней стенки. На практике для снижения фрикционного износа вышеназванных поверхностей используют упрочняющие антифрикционные накладки 1 (рис. 1).



Рисунок 1 – Вид ковша одноковшового гидравлического экскаватора с упрочняющими накладками

Однако, вопрос снижения сил трения грунта о днище и заднюю стенку ковша остаётся актуальным.

**Abstract.** *One of the most popular machines used in construction is a single-bucket hydraulic excavator. The main areas of improvement of excavator design are increasing productivity, technical reliability and reducing energy consumption. Improvement of the bucket design is carried out based on the analysis of the resistance forces of soil digging [1]. Significant resistance to digging when filling the bucket with soil is provided by the friction forces of the incoming soil against the bottom and rear wall. The work of these forces increases energy consumption and leads to intensive wear of the bottom and rear wall. In practice, to reduce frictional wear of the above-mentioned surfaces, reinforcing antifriction linings 1, Fig. 1 are used.*



Figure 1 – View of a single-bucket hydraulic excavator bucket with reinforcing pads  
However, the issue of reducing the friction forces of the soil against the bottom and rear wall of the bucket remains relevant.

**Ключевые слова:** экскаватор, ковш, силы сопротивления, износ, энергоёмкость, модернизация.

**Key words:** excavator, bucket, resistance forces, wear, energy consumption, modernization.

**Целью** настоящей работы является снижение силы трения сопротивления при наполнении и разгрузке ковша для уменьшения энергоёмкости работы.

**Методика работы.** Работа выполнена с использованием обзора литературы, патентного поиска и методики конструирования.

**Результаты работы.** В результате патентного поиска выявлена конструкция ковша экскаватора, включающего боковые стенки с днищем [2]. Ему присущи такие недостатки, как наличие шарниров, работающих в грунте. При работе в грунте шарниры быстро изнашиваются.

Наиболее совершенным является ковш экскаватора [3], состоящий из боковых стенок, режущей кромки, выполненной в виде поперечной связи боковых стенок. Днище выполнено в виде Т-образных пластин, нанизанных на тросы. Нижний конец тросов прикреплен к поперечной связи в нижней части боковых стенок, а верхний пропущен через двойной поворотный блок и прикреплен к рычагу привода ковша.

Недостатком данной конструкции являются высокие силы сопротивления при наполнении и разгрузке ковша, за счёт сил трения грунта о поверхность Т-образных пластин.

Модернизированная конструкция ковша одноковшового гидравлического экскаватора, (рис. 2), состоит из боковых стенок 1, режущей кромки 2, выполненной в виде поперечной связи боковых стенок 1.

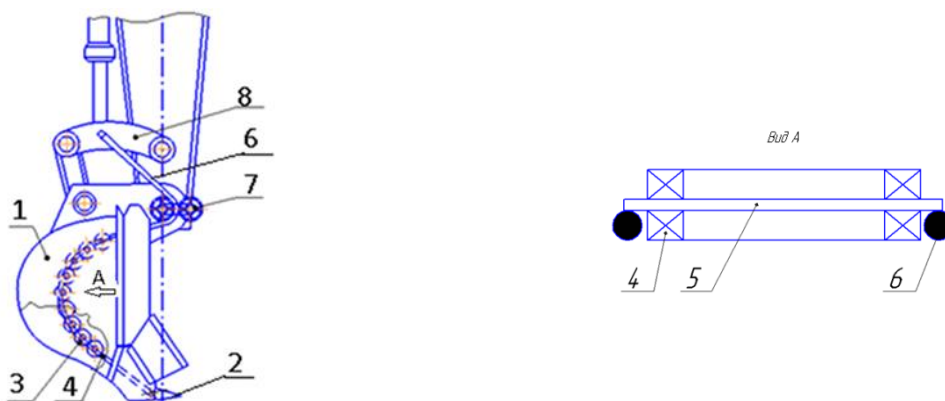


Рисунок 1 – Схема модернизированного ковша экскаватора, обозначения в тексте

Днище и задняя стенка ковша выполнены в виде цилиндрических роликов 3, установленных с помощью подшипников закрытого типа 4 на осях 5. Оси 5 жёстко прикреплены к тросам 6. Нижние концы тросов прикреплены к поперечной связи в нижней части боковых стенок 1, а верхние пропущены через двойной поворотный блок 7 и прикреплены к рычагу 8 привода ковша.

Работа ковша экскаватора осуществляется следующим образом.

Набор грунта производится обычным путем посредством поворота стрелы и ковша. При этом в начальном положении копания днище будет не полностью повторять очертания боковых стенок 1, т.к. тросы 6 будут натянуты за счет исходного положения рычага 8 привода ковша, на котором закреплены тросы 6.

Это приводит к снижению энергоёмкости копания, т.к. грунту не надо перемещаться по всей глубине ковша и снижается сопротивление трения грунта по грунту, а сопротивление трения скольжения грунта о днище ковша заменяется меньшим сопротивлением качения роликов по грунту. Впоследствии, по мере поворота ковша, тросы 6 ослабляются и днище, под действием собственной массы и массы грунта, занимает положение, соответствующее контуру боковой стенки, и грунт продолжает наполнять ковш, а сопротивление трения скольжения слоя грунта о днище ковша по прежнему заменяется меньшим сопротивлением качения роликов по грунту.

Разгрузка при этом является принудительной, тросы 6 натягиваются рычагом 8 и грунт из ковша скатывается по роликам 3, не испытывая сопротивления трения скольжения по днищу. Днище очищает боковые стенки и очищается само за счет своей гибкости. Набранный в ковш материал быстро освобождается от воды, проникая через щели между роликами.

**Выводы.** Использование гибкого днища ковша с роликами позволяет снизить силу сопротивления при наполнении и разгрузке ковша, а следовательно и энергоёмкость работы.

#### Список источников

1. Экскаваторы и землеройно-транспортные машины. Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. 401 с.
2. Машина для внесения органических удобрений: пат. 2137335 Рос. Федерация: МПК кл. E02F 3/40 / Дьячков А.П., Панарин Г.В.; опубл. 1995.
3. Погонышев В.А. Повышение износостойкости восстановленных узлов трения сельскохозяйственных машин фрикционным нанесением пленок пластичных металлов. автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Калининский орден трудового красного знамени политехнический институт. Калинин, 1990
4. Исследование фреттингостойкости пленок пластичных металлов /Ермичев В.А., Харченков В.С., Погонышев В.А., Романеев Н.А., Лемешко В.И. //Трение и износ. 1998. Т. 19. № 3. С. 298-401.

**УТИЛИЗАЦИЯ ДРЕВЕСНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ УНИВЕРСАЛЬНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ**  
*DISPOSAL OF WOOD AND PLANT RESIDUES USING A UNIVERSAL CHIPPER*

**Панов М.В.**, канд. тех. наук, доцент, **Панова Т.В.**, канд. тех. наук, доцент  
*Panov M.V., Panova T.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В данной статье описан универсальный измельчитель. древесно-растительных остатков.

**Abstract.** *This article describes a universal shredder for wood and plant waste.*

**Ключевые слова:** древесно-растительные остатки, измельчение, измельчитель.

**Key words:** *wood and plant residues, crushing, crusher.*

**Введение.** Актуальность данной работы обусловлена тем, что обрезка плодовых деревьев и кустарников в садоводстве является важной агротехнической операцией, благодаря которой достигается повышение урожайности и качества плодов и ягод. При ее выполнении образуется большое количество древесных растительных остатков (ДРО) - 20 и более тонн на гектар. Такое количество остатков требует проведения операций по их утилизации. Обычно эти остатки подлежат захоронению на свалках и полигонах твердых бытовых отходов (ТБО) и сжиганию, тогда как существует возможность получения из них ценного компоста. Применение альтернативных систем утилизации остатков садоводства, растениеводства или городского лесопаркового хозяйства, обеспечивающих оборот ДРО в пределах предприятия (города), позволит снизить затраты на транспортировку ДРО, а также нагрузку на полигоны захоронения ТБО. [1]

**Цель.** Целью исследования является разработка универсального измельчителя древесно-растительных остатков.

**Материалы и методика исследования.** Численные значения физико-механических свойств для древесного и не древесного сырья существенно различаются, например, длина растительных материалов может быть от 0,5 (семя) до 5000 мм (корень, побег, цветонос). Размеры растительных материалов во многом зависят от их влажности. При снижении влажности эти размеры уменьшаются, причем у ряда материалов (сорняки, листочки) значительно. Величина плотности стволовой древесины и стеблей растения зависит от ее породы, влажности и коэффициента разбухания. Плотность при стандартной влажности (12%) для различных пород древесины колеблется от 459 до 800 кг/м<sup>3</sup>, причем у сельскохозяйственных пород деревьев - от 540 (вишня) до 700 кг/м<sup>3</sup> (яблоня). Плотность недревесных растительных материалов колеблется от 30 (сено, солома непрессованные) до 1150 кг/м<sup>3</sup> (семя льна, конопли, плоды), плотность корнеклубнеплодов колеблется от 500 до 750 кг/м<sup>3</sup>. [2]



Размерные характеристики, плотность измельченной зеленой массы и значения угла естественного откоса приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-механические свойства стеблей растений

Характеристика и вид растительного сырья	Диаметр стебля, мм	Высота стебля, м	Плотность измельченной зеленой массы, кг/м <sup>3</sup>	Угол естественного откоса, град
Толстостебельные (кукуруза, подсолнечник)	15–50	1,0–5,0	350–475	55
Тонкостебельные	5–15	0,5–3,0	300–350	55
Травы	2–5	0,3–0,8	300–400	50

Данные по пределу прочности при сжатии сырого материала у разных авторов существенно отличаются. Так, по В.Н. Синявскому предел прочности при сжатии картофеля 1,18-1,96 МПа, сахарной свеклы 2,4-2,6 МПа, кормовой свеклы 1,9-2,3 МПа, моркови 1,4-1,9 МПа, тогда как у других авторов предел прочности при сжатии картофеля составляет 10-18 МПа, свеклы – 13-24 МПа, моркови – 13-25 МПа. Для всех пород древесины предел прочности при растяжении вдоль волокон в среднем равен 130 МПа, поперёк волокон - в 20 раз ниже. Предел прочности на сжатие вдоль волокон составляет около 50 МПа. По статической твердости торцевой поверхности древесины средней полосы России подразделяется на три группы: мягкая – менее 38,6 МПа (сосна, ель, тополь, липа, осина, ольха); твердая – 38,6-82,5 МПа (лиственница, береза, вяз, клен, яблоня, ясень); очень твердая – более 82,5 МПа (акация белая, граб). Однако по результатам исследований некоторых авторов яблоня отнесена к группе с мягкой древесиной (30-34,5 МПа). При изменении влажности древесины существенно изменяются и значения статической твердости, например, для влажности 12 % - 66 МПа, для влажности 30 % и более – 43 МПа. Твердость по Бринеллю варьирует в пределах от 1,3 (ель) до 7,1 (акация белая). [3, 4]

На основании вышеизложенного можно заключить, что приведенные авторами химические, физические и технологические свойства древесно-растительного сырья существенно отличаются. Можно предположить, что авторы пользовались различными методиками, применяемыми для определения показателей. При разработке рабочих органов машин для измельчения и смешивания конкретного материала необходимо уточнение основных свойств древесно-растительного сырья. В первую очередь требуется определение оптимального размера частиц древесного и недревесного материала, закладываемого в компост.

Основными характеристиками процесса измельчения являются следующие показатели: изменение дисперсности (размера); степень измельчения - отношение среднего размера кусков (зерен, частиц) исходного материала к среднему размеру кусков (зерен, частиц) измельченного продукта; удельные энергетические затраты (в кВт.ч на 1 т продукта). Главные характеристики продукта измельчения - гранулометрический состав (в %) и удельная поверхность (в см<sup>2</sup>/г). По размеру (дисперсности) измельченного продукта различают: грубое

(300-100 мм), среднее (100-25 мм) и мелкое (25-1 мм) измельчение. [5]

Все машины, предназначенные для измельчения какого-либо материала, называются измельчителями. К ним относятся измельчители ударного действия – дробилки; измельчители раздавливающего и истирающего действия - вальцовые мельницы и плющилки; измельчители, основанные на резании материала - резательные машины, соломосилосорезки, корнерезки; и машины, в которых используется комбинированный способ измельчения. [6]

**Результаты исследования.** Применение измельчителя древесно-растительных остатков позволит получать однородную массу из частиц необходимого для компостирования размера.

На рисунке 1 схематично изображен предлагаемый измельчитель древесно-растительных остатков. «Конструктивно измельчитель состоит из бункера 1, выполненного из металлических листов, в стенках верхней части которого, в подшипниках закреплены горизонтальные валы 2 и 3 с режущим аппаратом для измельчения веток в виде ведущего зубчатого валка 4 и ведомого валка 5, в нижней части бункера 1 расположен режущий аппарат (рис. 2) для измельчения волокнистого растительного материала в виде ножей 6, закрепленных на штифтах 7, которые установлены на валу 8. Регулирование количества оборотов ножевого режущего аппарата осуществляется сменой звёздочек 9 на валу 8. Электродвигатель 10 соединён с осью 2, на котором установлен зубчатый валок 4 и осью 8 по средствам цепи 11, соединяющий звёздочки 9 и 12. Вал 3 так же проходит через трубки 13, закреплённые на бункере, в которых расположены пружины сжатия 14, которые подвигают валок 5 к валку 4.» [7, 8]

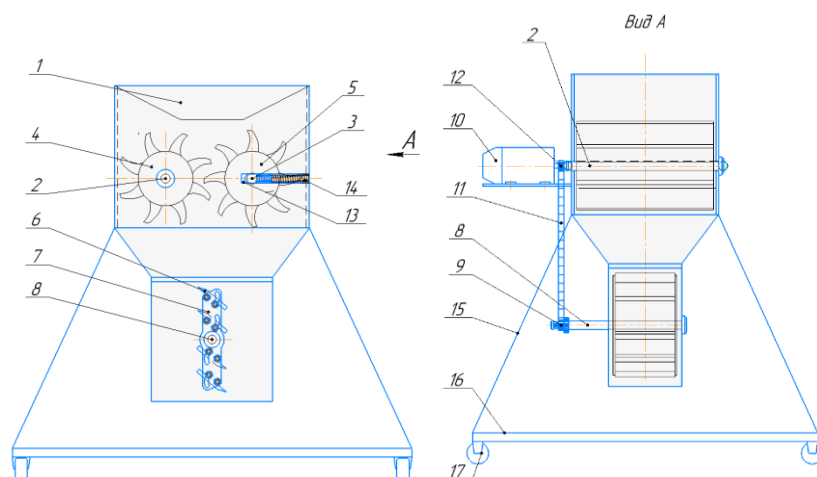


Рисунок 1 - Измельчитель древесно-растительных остатков

Бункер установлен на раме, выполненной из стоек 15 и основания 16, способной передвигаться за счёт роликов 17.

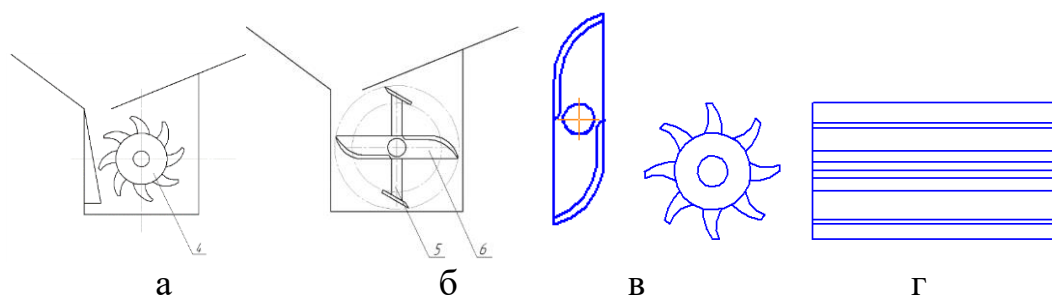


Рисунок 2 - Элементы режущего аппарата: а - измельчающий аппарат для веток, б - измельчающий аппарат для волокнистого растительного материала, в - нож-метельник, г – валок

Измельчитель древесно-растительных остатков работает следующим образом. В верхнюю часть бункера загружается растительное сырье и попадает на зубчатые валки, для первичного измельчения, далее через среднюю часть бункера, выполненного в виде усеченного конуса частично измельченный материал попадает на ножевой аппарат, где окончательно измельчается и выгружается. [7, 8]

Таким образом, происходит измельчение и смешивание древесно-растительных остатков, предназначенных для компостирования.

**Вывод.** Применяя предложенный нами универсальный измельчитель древесно-растительных отходов, позволит повысить экологическую безопасность территории, очищаемой от древесно-растительных остатков.

#### Список источников

1. Соломина О.И. Технология утилизации древесно-растительных отходов городской среды для рекультивации земель: дис. ... канд. техн. наук: 06.01.02. М., 2004. 202 с.
2. Исследование движения частиц корма в измельчителе барабанного типа / Ю.И. Волошин, С.М. Загорский, Ю.А. Мирзоянц, В.К. Скоркин // Техника в сельском хозяйстве. 2006. № 5. С. 3-5.
3. Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич. М.: Колос, 1995. 528 с.
4. Ланцев В.Ю. Технология и машина для культуртехнических работ в садоводстве // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2006. № 1. С. 155-158.
5. Богданов А. Измельчители садового мусора // Садовые дела – экспертиза и тесты. 2006. № 10. С. 38-41.
6. Гафаров А.А., Амиров Н.Р., Нуров Б.З. Анализ технологий и средств измельчения кормовых культур // Актуальные проблемы инженерного обеспечения АПК / Ярослав. гос. с.-х. акад. Ярославль, 2006. Ч. 2. С. 8-13.
7. Измельчитель древесно-растительных отходов: пат. 209643 Рос. Федерация / Панов М.В., Панова Т.В., Слезко Е.И., Гапонова В.Е.; опубл. 17.03.2022, Бюл. № 8.
8. Малогабаритный универсальный измельчитель растительных материалов: пат. 118881 Рос. Федерация / Лумисте Е.Г., Шмигирилов С.Н., Панова Т.В., Панов М.В., Лумисте К.О.; опубл. 10.08.2012, Бюл. № 22.

**ПРИНЦИПЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОМПОСТА  
ПРИ КОМПОСТИРОВАНИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ**  
*PRINCIPLES OF IMPROVING COMPOST QUALITY  
IN COMPOSTING PLANT RESIDUES*

**Панова Т.В.**, канд. тех. наук, доцент, **Панов М.В.**, канд. тех. наук, доцент  
*Panova T.V., Panov M.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Выявлены факторы, влияющие на процесс компостирования и предложены приёмы и способы ускорения созревания и повышения качества компоста.

**Abstract.** *Factors influencing the composting process have been identified and methods and techniques for accelerating the maturation and improving the quality of compost have been proposed.*

**Ключевые слова:** компост, компостирование, микроорганизмы, макроорганизмы.

**Key words:** *colchicine, nutrient medium, regeneration, pollen grains, haploid, microspores.*

**Введение.** Актуальность выбранного направления исследований подтверждается так же тем, что на территории г. Брянска и Брянской области имеется свыше 1600 сельхозформирований различных форм собственности, из них 962 крестьянских (фермерских) хозяйства. В этих организациях работает не менее 83000 человек, труд которых должен быть безопасным и безвредным, в том числе и при компостировании растительного сырья. Кроме того, на территории г. Брянска и Брянской области имеется 451 садоводческое общество, для которых компостирование растительных материалов – это процесс приготовления ценного органического удобрения с минимальными затратами.

**Цель.** Разработка установки для приготовления компоста из растительных материалов.

**Результаты исследования.** Согласно ГОСТ Р 53042-2008, компостирование – это биотермический процесс минерализации и гумификации органических отходов, происходящий в аэробных условиях под воздействием микроорганизмов [1].

Применение контроля отличает компостирование от естественно протекающих процессов гниения или разложения [2].

Процесс компостирования зависит от активности микро- и макроорганизмов (рис. 1), которые нуждаются в источнике углерода для получения энергии и биосинтеза клеточного матрикса, а также в источнике азота для синтеза клеточных белков. Углерод, который составляет около 50 % общей массы микробных клеток, служит источником энергии и строительным материалом для клетки.

Азот является жизненно важным элементом при синтезе клеткой белков, нуклеиновых кислот, аминокислот и ферментов, необходимых для построения клеточных структур, роста и функционирования. Потребность в углероде у микроорганизмов в 25 раз выше, чем в азоте. В меньшей степени микроорганизмы нуждаются в фосфоре, калии, кальции и других элементах [3].

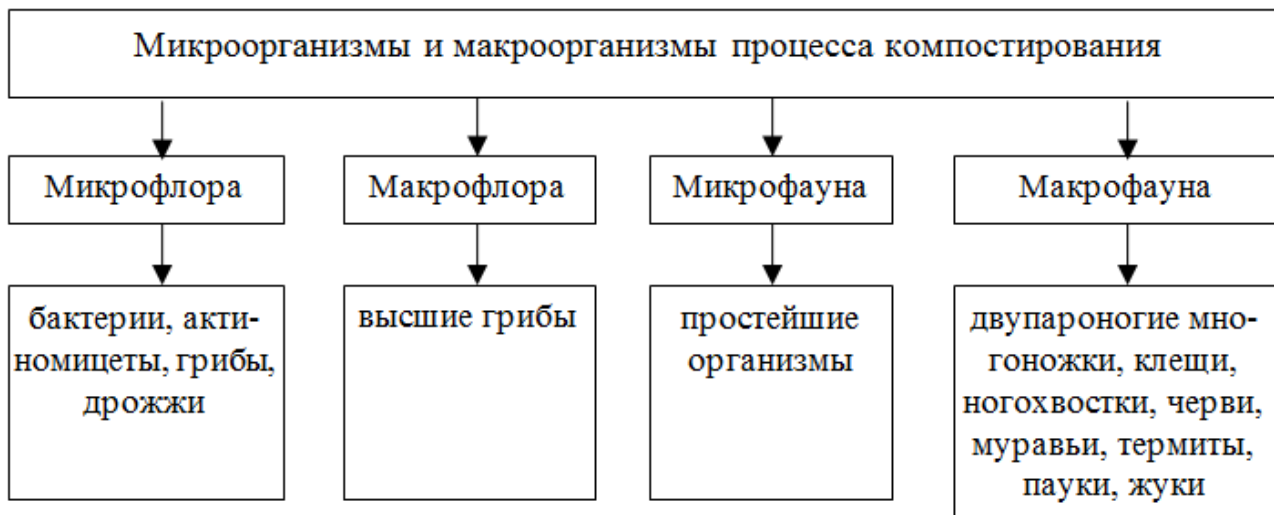


Рисунок 1 - Микро- и макроорганизмы, участвующие в процессе компостирования

Для компостирования подходят практически все растительные материалы (древесные и недревесные), кроме растений, пораженных вирусными, грибковыми и бактериальными болезнями

Систематизированный порядок фаз компостирования и значений параметров, характерных каждой фазы - температуры ( $t$ ), водородного показателя ( $pH$ ) при влажности сырья 50–60 %, приведен на рисунке 2.

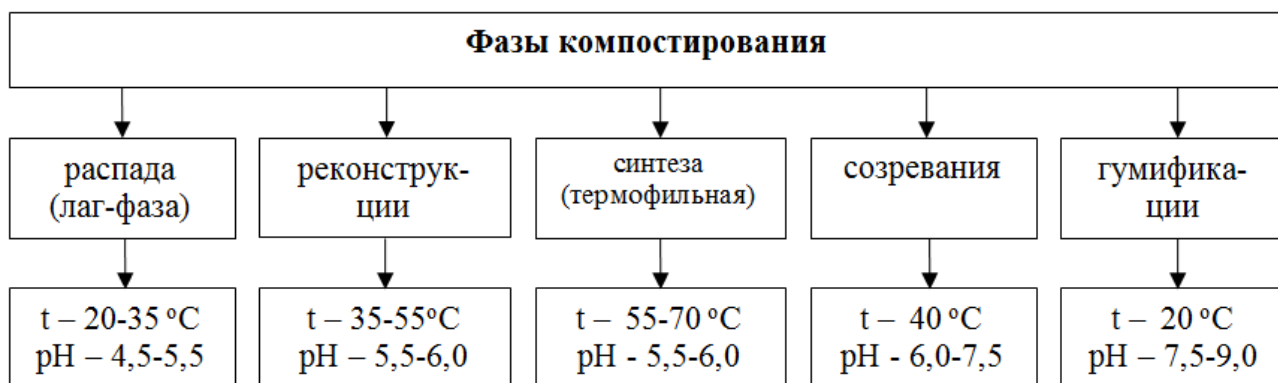


Рисунок 2 - Фазы (стадии) компостирования

Максимальный разогрев сырья (до 70 °C) наблюдается в фазе синтеза (термофильной фазе), продолжающейся до семи дней. В этой фазе происходит уничтожение возбудителей многих болезней растений, снижение всхожести семян

сорняков, ускоренный распад белков, жиров и сложных углеводов типа целлюлозы и гемицеллюлозы, увеличение значения рН.

Процесс естественного разложения субстрата при компостировании может быть ускорен благодаря постоянному контролю за соотношением углерода и азота, влажностью, температурой, содержанием кислорода, размером частиц, размером и формой компостного бурта, значением рН [4].

Для улучшения качества компоста, повышения содержания в нем питательных веществ и ускорения процесса разложения применяют различные растительные, химические и бактериальные добавки (рис. 3).

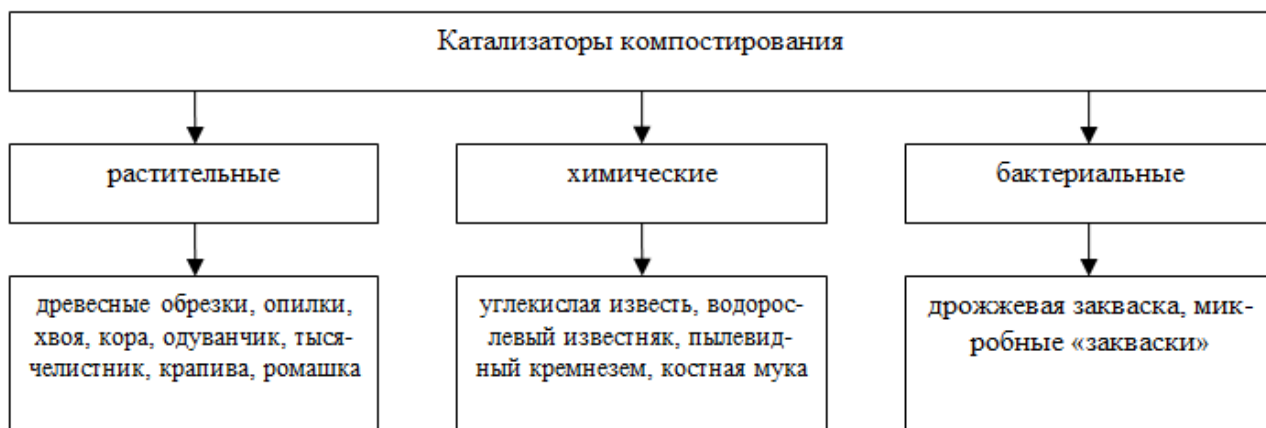


Рисунок 3 - Катализаторы компостирования

Существуют приемы и способы повышения качества компоста можно представить в виде структурной схемы (рис. 4).

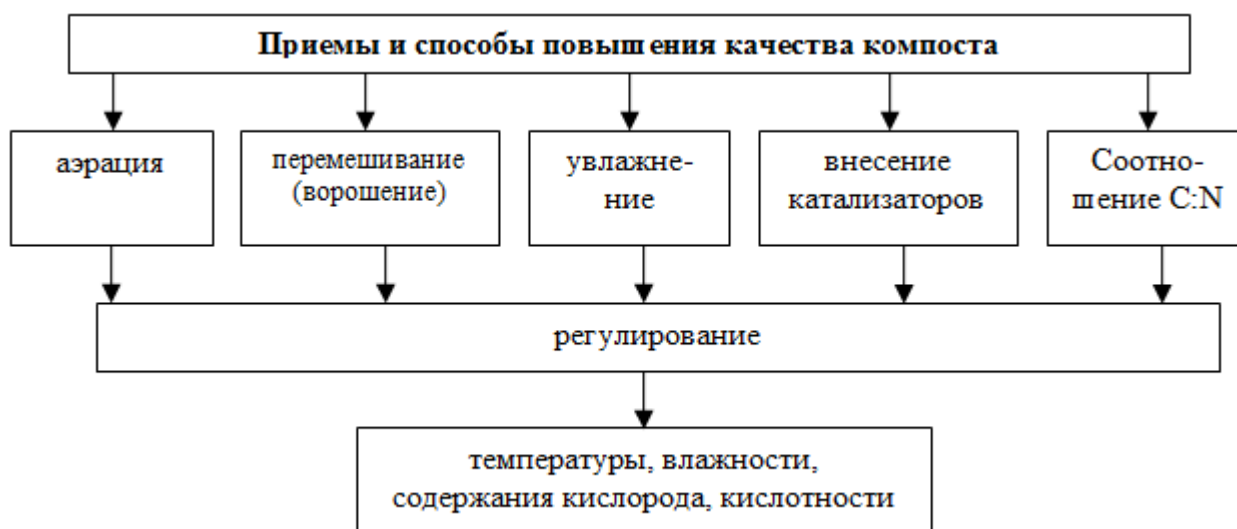


Рисунок 4 - Приемы и способы повышения качества компоста

Кроме специальных растительных, химических, биологических добавок

для приготовления высококачественного компоста необходимы регулярная аэрация, увлажнение и перемешивание материала в процессе его ферментативного разложения.

Простейшие (минимальные) технологии (рис. 5) предусматривают переворот материала (перебивку) 1 раз в год. Технология низкого уровня требует переворота компостируемого материала через 1 месяц, а затем через 11 месяцев. Весь процесс занимает 16-18 месяцев. Технология среднего уровня предусматривает ежедневное перемешивание материала. Компост готов через 4-6 месяцев. Однако ежедневное перемешивание материала не позволяет сырью прогреться до температуры, необходимой для снижения всхожести семян сорняков (65 °С).

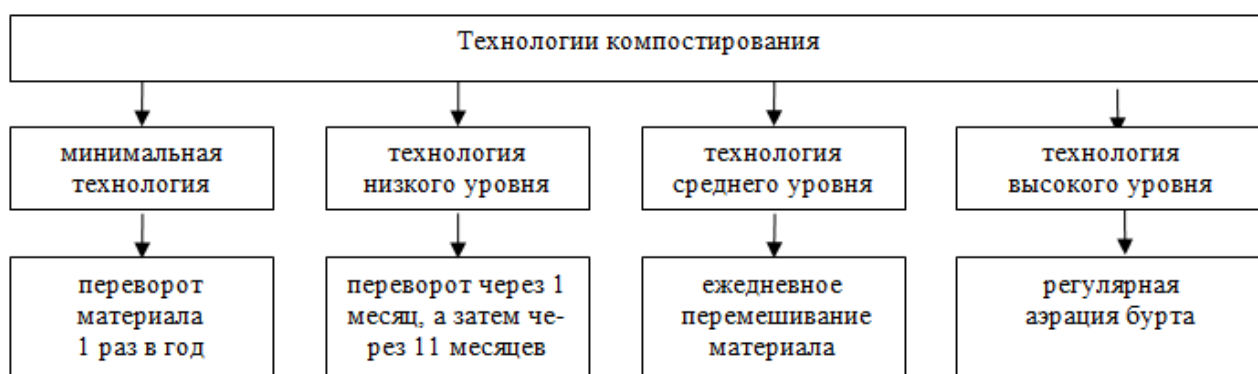


Рисунок 5 – Технологии компостирования

Технология высокого уровня требует аэрации бурта с целью равномерного доступа кислорода в слои. Компост готов уже через 2-10 недель.

К сложным системам компостирования относится приготовление компоста в специальных установках, которые обеспечивают полную или частичную механизацию процесса и повышение качества компоста [5].

Для приготовления высококачественного компоста в короткие сроки (до 3 месяцев) необходимо применять технологию высокого уровня с регулярной аэрацией и перемешиванием растительного материала в специальных устройствах.

С целью приготовления качественного компоста по технологии высокого уровня была разработана экспериментальная установка, предусматривающая регулярную аэрацию, увлажнение и перемешивание материала ворошителем битерного типа, на которую получен патент на полезную модель.

Конструктивно установка (рис. 6) состоит из контейнера, закрепленного на раме 1; с боковыми стенками, выполненными из перфорированных металлических листов 4; с закругленным двухстворчатым днищем 3; дополнительными боковыми створками 2, закрепленными рояльными петлями 5 со створками днища и боковыми стенками контейнера; с замками-защелками 8, закрывающими створки днища; с защелками 9, закрывающими дополнительные боковые створки; с роликами 10, служащими для перемещения контейнера в горизонтальной плоскости и ворошителем битерного типа, состоящим из горизонтального вала 6 с пальцами 7.

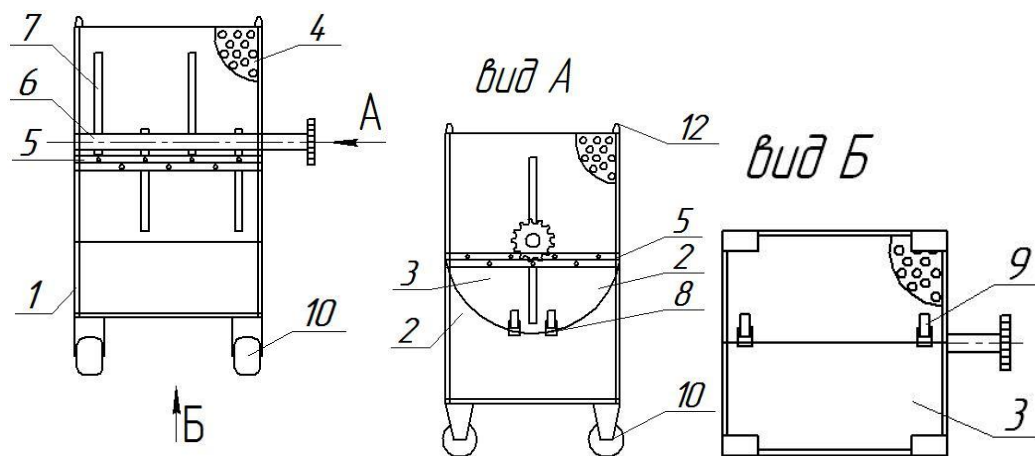


Рисунок 6 - Установка с ворошителем для приготовления компоста

Устройство работает следующим образом. При закрытых боковых створках и закрытых створках днища контейнер заполняют растительным материалом, предназначенным для компостирования. Для равномерного перемешивания растительной массы приводят в действие битерный ворошитель, соединенный с электродвигателем посредством цепной передачи.

При работе ворошителя в контейнере с закругленным днищем образование «мертвых зон» не происходит. Порционная выгрузка по мере приготовления компоста производится через дополнительные боковые створки. Выгрузка всего объема готового компоста по истечении срока компостирования может осуществляться через открывающиеся створки днища самотеком. [6]

Таким образом, происходит перемешивание растительного материала без образования «мертвых зон» в нижней части контейнера и порционная выгрузка компоста через дополнительные боковые створки.

**Вывод.** Учитывая вышесказанное, мы можем заключить, что, применяя установку с ворошителем для приготовления компоста и соблюдая все технологические приёмы мы получим высококачественный компост из древесно-растительных остатков.

#### Список источников

1. ГОСТ Р 53042-2008. Удобрения органические. Термины и определения. Введ. 2008-15-12. М.: Изд-во стандартов, 2010. 16 с.
2. Марфенина О.Е. Антропогенные изменения комплексов микроскопических грибов в почвах: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М.: МГУ, 1999. 48 с.
3. Панов М.В. Разработка и обоснование параметров установки для приготовления компоста с утилизацией избыточной теплоты: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. М., 2011. 230 с.
4. Ковалев Д.А. Компостирование органических отходов животноводства // Сельский механизатор. 2007. № 3. С. 35-36.
5. Панова Т.В., Панов М.В. Малогабаритная установка для приготовления компоста // Сельский механизатор. 2020. № 1. С. 22-23.
6. Контейнер с аэратором-увлажнителем для приготовления компоста: пат. 119205 Рос. Федерация / Лумисте Е.Г., Панова Т.В., Панов М.В., Рыченкова Ю.А.; опубл. 20.08.2012, Бюл. № 23.



**ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА  
ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА  
ОБРЕЗКИ ДЕРЕВЬЕВ**

*INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS ON THE QUALITY INDICATORS  
OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF THE TREE CUTTING*

**Ракул Е.А.**, кандидат технических наук, доцент  
*Rakul E.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В работе на основе методов дисперсионного анализа установлено влияние внешних факторов на процесс обрезки деревьев, таких как неровности микропрофиля междурядий и наличие устройства стабилизации рабочего органа машины для контурной обрезки деревьев.

**Abstract.** *The work on the basis of methods of analysis of variance established the influence of external factors on the process of tree pruning, such as irregularities of the microprofile between rows and the presence of a device for stabilizing the working element of the machine for contour pruning of trees.*

**Ключевые слова:** микропрофиль междурядий, устройство стабилизации, обрезка плодовых деревьев, качество среза ветвей.

**Key words:** *microprofile between rows, stabilization device, pruning of fruit trees, quality of cutting branches.*

**Введение.** Основной причиной, вызывающей колебания трактора, и как следствие навески машины по уходу за многолетними насаждениями, являются неровности междурядий сада. Поперечный микропрофиль междурядий, вызывая колебательные процессы в машине, оказывает значительное влияние на процесс контурной обрезки плодовых деревьев, проводимой в вертикальной плоскости.

Путем снижения уровня поперечных колебаний режущих аппаратов машины для контурной обрезки и с целью повышения качества технологической операции по обрезке плодовых деревьев было разработано устройство стабилизации рабочего органа машины для контурной обрезки деревьев на основе принципа виброизоляции [1].

**Цель.** Факторы, которые оказывают влияние на процесс обрезки плодовых деревьев режущим аппаратом, оснащенным дисковыми пилами, можно условно разделить на три группы [2]:

- факторы, относящиеся к плодовой древесине (влажность, твердость, упругость и т.д.);
- факторы, относящиеся к режущему инструменту (свойства материала пилы, диаметр пилы, параметры зубьев пилы и т.д.);
- факторы, оказывающие внешнее влияние на процесс обрезки (неровности

междурядий, влажность и структура почвы, погодные условия, состояние энергетического средства, наличие демпферного устройства и т.д.).

Поскольку в процессе обрезки плодовых деревьев указанные факторы находятся в тесной взаимосвязи, то установить влияние на качественные стороны процесса обрезки каждого из них в отдельности не представляется возможным. Поэтому ряд факторов необходимо условно принять постоянными. К таким относятся, в частности, физико-механические свойства плодовой древесины, влажность плодовой древесины, физико-механические свойства материала пилы (ГОСТ 980-73), конструктивные параметры пил и т.д.

**Целью** исследования стало изучение влияния перечисленных факторов на показатели качества выполнения технологического процесса обрезки.

**Материалы и методика исследования.** Для изучения влияния указанных выше факторов на показатели качества выполнения технологического процесса обрезки применим один из методов факторного эксперимента – двухфакторный дисперсионный анализ. Этот метод позволит установить, оказывает ли существенное влияние среднее квадратическое отклонение высоты микропрофиля междурядья (фактор А) и наличие устройства стабилизации рабочих органов на машине для контурной обрезки (фактор В) на изучаемую величину – качество среза ветвей [3, 4].

Высота неровности микропрофиля междурядья – величина случайная, поэтому влияние уровней фактора А на изучаемую величину также является случайным. Обозначим эти уровни  $A_1, A_2, \dots, A_{10}$  (по числу обследованных междурядий). Уровни фактора В являются фиксированными, обозначим их  $B_1$  и  $B_2$  соответственно. На уровне  $B_1$  рассматривается отсутствие устройства стабилизации на машине, на уровне  $B_2$  – наличие предлагаемого устройства стабилизации рабочих органов. Таким образом, получили смешанную модель для проведения дисперсионного анализа.

Выдвинем основные (нулевые) гипотезы:

Фактор А (среднее квадратическое отклонение высоты микропрофиля междурядья) не существенно влияет на качество среза ветвей ( $H_A$ ).

Фактор В (наличие устройства стабилизации рабочих органов на машине для контурной обрезки) не существенно влияет на качество среза ветвей ( $H_B$ ).

Взаимодействие факторов А и В не существенно влияет на изучаемую величину – качество среза ветвей ( $H_{AB}$ ).

Поскольку в эксперименте необходимо определить достаточно точные параметры изучаемой закономерности, принимаем доверительную вероятность  $\alpha = 0,05$ . Как было отмечено, минимальное число наблюдений на каждом уровне принимается равным трем. Поскольку выходной параметр – качество срезов ветвей – зависит не только от факторов А и В, но и от других факторов, многие из которых невозможно учесть и которые могут по-разному сказаться на результате эксперимента, необходимо провести рандомизацию опытов.

**Результаты исследования.** При проведении экспериментального исследования в качестве выходного параметра рассматривалось качество среза ветвей плодового дерева [5, 6, 7].

В результате опытов были получены 60 показателей качества среза ветвей на 10 исследуемых междурядьях сада. Экспериментальные данные представлены в таблице 1.

Расчет межгрупповых дисперсий производим по формулам (1)-(2) с помощью стандартных функций табличного процессора Microsoft Excel при  $m = 10, l = 2, n = 3$ , результаты расчета оформим в виде таблицы 2.

$$Q_1 = \frac{1}{nl} \sum_{i=1}^m \left( \sum_{j=1}^l \sum_{k=1}^n x_{ijk} \right)^2 - \frac{1}{mnl} \left( \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^l \sum_{k=1}^n x_{ijk} \right)^2, \quad (1)$$

$$Q_2 = \frac{1}{mn} \sum_{j=1}^l \left( \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n x_{ijk} \right)^2 - \frac{1}{mnl} \left( \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^l \sum_{k=1}^n x_{ijk} \right)^2$$

$$Q_4 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^l \sum_{k=1}^n x_{ijk}^2 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^l \left( \sum_{k=1}^n x_{ijk} \right)^2,$$

$$Q = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^l \sum_{k=1}^n x_{ijk}^2 - \frac{1}{mnl} \left( \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^l \sum_{k=1}^n x_{ijk} \right)^2, \quad (2)$$

$$Q_3 = Q - Q_1 - Q_2 - Q_4,$$

$$S_1^2 = \frac{Q_1}{m-1}, \quad S_2^2 = \frac{Q_2}{l-1}, \quad S_3^2 = \frac{Q_3}{(m-1)(l-1)}, \quad S_4^2 = \frac{Q_4}{mnl - ml}.$$

Таблица 1 – Распределение показателя качества среза по уровням факторов А и В

Среднеквадратическая высота неровностей микропрофиля, см (фактор А)	Наличие устройства стабилизации рабочих органов (фактор В)					
	В <sub>1</sub>			В <sub>2</sub>		
A <sub>1</sub> =1,21	0,8	0,82	0,81	0,9	0,91	0,92
A <sub>2</sub> =1,98	0,88	0,84	0,86	0,88	0,96	0,97
A <sub>3</sub> =1,68	0,78	0,79	0,72	0,85	0,83	0,84
A <sub>4</sub> =1,69	0,78	0,76	0,75	0,81	0,84	0,88
A <sub>5</sub> =1,97	0,84	0,86	0,85	0,98	0,91	0,9
A <sub>6</sub> =2,31	0,76	0,73	0,75	0,88	0,92	0,93
A <sub>7</sub> =2,29	0,82	0,84	0,85	0,95	0,94	0,96
A <sub>8</sub> =1,88	0,84	0,86	0,85	0,87	0,89	0,9
A <sub>9</sub> =2,33	0,78	0,77	0,75	0,89	0,82	0,84
A <sub>10</sub> =1,91	0,76	0,77	0,78	0,89	0,88	0,85

Таблица 2 – Результаты расчета межгрупповых дисперсий

Компонента дисперсии	Суммы квадратов	Число степеней свободы	Средние квадраты
Межгрупповая дисперсия (фактор А)	0,08221	9	0,00913
Межгрупповая дисперсия (фактор В)	0,12513	1	0,12513
Взаимодействие	0,01444	9	0,00160
Остаточная	0,02340	40	0,00059
Общая	0,24517	59	

Модель рассматриваемой задачи является смешанной, поскольку уровни фактора А – среднеквадратические отклонения высоты неровностей микропрофиля междурядья – являются случайными величинами, а уровни фактора В – фиксированными. Поэтому экспериментальные значения критерия Фишера-Снедекора для факторов А и В находим разными способами:

– для фактора А

$$f_A = \frac{S_1^2}{S_4^2} \quad (3)$$

– для фактора В

$$f_B = \frac{S_2^2}{S_3^2} \quad (4)$$

– для взаимодействия факторов

$$f_{AB} = \frac{S_3^2}{S_4^2} \quad (5)$$

Подставляя в формулы (3)-(5) соответствующие значения из таблицы 2, получаем следующие экспериментальные значения критерия Фишера-Снедекора:

$$f_A = 15,61, \quad f_B = 77,99, \quad f_{AB} = 2,74.$$

Находим по таблице Фишера критические значения для факторов А и В и сравниваем их с экспериментальными значениями критерия:

- по фактору А: для уровня значимости  $\alpha = 0,05$  и числа степеней свободы  $k_1 = 9, k_2 = 40$  находим  $f_{Aкр}(0,05; 9; 40) = 2,12$ ; так как  $15,61 > 2,12$ , то нулевую гипотезу  $H_A$  отвергаем, то есть, считаем, что среднеквадратическое отклонение высоты неровностей микропрофиля междурядья существенно влияет на качество среза ветвей;

- по фактору В: для уровня значимости  $\alpha = 0,05$  и числа степеней свободы

$k_1 = 1, k_2 = 9$  находим  $f_{B_{кр}}(0,05; 1; 9) = 5,12$ ; так как  $77,99 > 5,12$ , то нулевую гипотезу  $H_B$  отвергаем, то есть, считаем, что наличие устройства стабилизации рабочих органов существенно влияет на качество среза ветвей;

- по взаимодействию факторов А и В: для уровня значимости  $\alpha = 0,05$  и числа степеней свободы  $k_1 = 9, k_2 = 40$  находим  $f_{AB_{кр}}(0,05; 9; 40) = 2,12$ ; так как  $2,74 > 2,12$ , то нулевую гипотезу  $H_{AB}$  отвергаем, то есть, считаем, что взаимодействие среднеквадратического отклонения высоты неровностей микропрофиля междурядья и факта наличия устройства стабилизации рабочих органов существенно влияет на качество среза ветвей.

Исходя из данных таблицы 2, получаем следующие значения коэффициентов детерминации:

$$\tilde{\rho}_A^2 = \frac{0,08221}{0,24517} = 0,335$$

или 33,5% - степень влияния фактора А,

$$\tilde{\rho}_B^2 = \frac{0,12513}{0,24517} = 0,51$$

или 51% - степень влияния фактора В.

**Вывод.** В результате эксперимента установлено, что около 33,5% общей выборочной вариации показателя качества среза ветвей связано с влиянием высоты неровностей микропрофиля междурядий плодового сада и около 51% - с влиянием факта наличия у контурного обрезчика устройства стабилизации рабочих органов. Таким образом, анализируя данные эксперимента, можно утверждать, что применение устройства стабилизации рабочих органов в машине для контурной обрезки плодовых насаждений в значительной степени компенсирует негативное влияние неровностей микропрофиля междурядья на качество среза ветвей [8].

#### Список источников

1. Машина для контурной обрезки плодовых насаждений с устройством стабилизации рабочего органа / Н.В. Бышов, Е.А. Панкова, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Вестник РГАТУ. 2011. № 4 (12). С. 29-32
2. Кошуняев Б.И. Исследование качества обработки при пилении древесины дисковыми пилами: дис. ... канд. техн. наук. Минск, 1969. 218 с.
3. Шеффе Г. Дисперсионный анализ. М.: «Наука», 1980. 512 с.: ил.
4. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учеб. пособие для вузов. М.: Юрайт, 2011. 399 с.
5. ГОСТ 20915–75. Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний. 1975.
6. Хайлис Г.А., Ковалев М.М. Исследования сельскохозяйственной техники и обработка опытных данных. М.: Изд-во «Колос», 1994. 169 с.
7. Фирсов М.М. Планирование эксперимента при создании сельскохозяйственной техники: учебно-методическое пособие. М.: ТСХА, 1999. 39 с.
8. Экспериментальные исследования смещения режущего бруса контурного обрезчика / И.А. Успенский, Р.А. Панков, Г.И. Кадыкало, Е.А. Панкова // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2012. № 1. С. 12-13.

**ОСОБЕННОСТИ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА МОДУЛЬНОЙ СУШИЛКИ  
АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО НАГРЕВА**  
*FEATURES OF THE WORKING PROCESS OF THE MODULAR  
AERODYNAMIC HEATING DRYER*

**Ожерельев В.Н.**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Купреенко А.И.**, д-р техн. наук, профессор, **Исаев Х.М.**, канд. экон. наук, доцент,  
**Никитин А.М.**, канд. техн. наук, доцент, **Купреенко О.А.**, аспирант,  
**Ялоза А.Г.**, инженер  
*Ozherelev V.N., Kupreenko A.I., Isaev Kh.M., Nikitin A.M.,  
Kupreenko O.A., Yaloza A.G.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Рассмотрены особенности рабочего процесса сушки зерна в модульной сушилке аэродинамического нагрева.

**Abstract.** *The features of the working process of grain drying in a modular aerodynamic heating dryer are considered.*

**Ключевые слова:** модульная сушилка, аэродинамический нагрев, рециркуляция сушильного агента, сушка зерна.

**Key words:** *modular dryer, aerodynamic heating, recirculation of drying agent, grain drying.*

**Введение.** Сушилки аэродинамического нагрева находят широкое применение в различных отраслях машиностроения, в технологии сушки пиломатериалов [1, 2], а также в последнее время для сушки сельскохозяйственного сырья [3, 4, 5].

В Брянском ГАУ сушилка аэродинамического нагрева на протяжении ряда лет используется для сушки плодово-ягодной продукции [6, 7, 8]. Для расширения ее функциональных возможностей и с целью повышения ее годовой загрузки был изготовлен дополнительный модуль в виде сушильной шахты для зерна (рис. 1), что позволило сушилке работать как в камерном режиме, так и в режиме непрерывной сушки [9, 10].



Рисунок 1 - Модульная сушилка аэродинамического нагрева с подсоединением сушильной шахты к циркуляционному каналу сушильной камеры

Было реализовано несколько вариантов компоновки дополнительного модуля с основным модулем сушилки (рис. 2).



Рисунок 2 – Модульная сушилка аэродинамического нагрева с подсоединением сушильной шахты к камере ротора-нагревателя

Испытания дополнительного модуля показали, что для повышения температуры сушильного агента необходима рециркуляция части сушильного агента, как это происходит в режиме камерной сушки плодово-ягодного сырья.

**Целью** работы является установление оптимальной компоновки модульной сушилки и отработка технологического процесса сушки зерна с использованием дополнительного модуля в режиме рециркуляции сушильного агента.

**Материалы и методика исследования.** Испытания сушилки по схеме рис. 1 показали, что в этом случае необходимо почти полностью закрывать циркуляцию сушильного агента по каналам основного модуля. Это связано с тем, что при открытых циркуляционных каналах в них наблюдается более низкое давление относительно давления на входе в сушильную шахту и сушильный агент идет по пути наименьшего сопротивления. При этом также нарушается работа пневмотранспортера сушильной шахты.

В тоже время при закрытых циркуляционных каналах нет рециркуляции сушильного агента, что приводит к его низкой температуре нагрева.

Поэтому оптимальной компоновкой дополнительного модуля была принята схема (рис. 2). При этом обеспечивается возможность организации рециркуляции сушильного агента. Сушильный агент подается в сушильную камеру и пневмотранспортер непосредственно из камеры ротора-нагревателя, что обеспечивает в них необходимый напор.

В модульной сушилке при такой компоновке организуется два контура рециркуляции сушильного агента: внутренний – по рециркуляционным каналам базового модуля, в котором размещен ротор-нагреватель, и внешний – по воздуховодам, соединяющим сушильную шахту дополнительного модуля с сушильной камерой базового модуля (рис. 3).

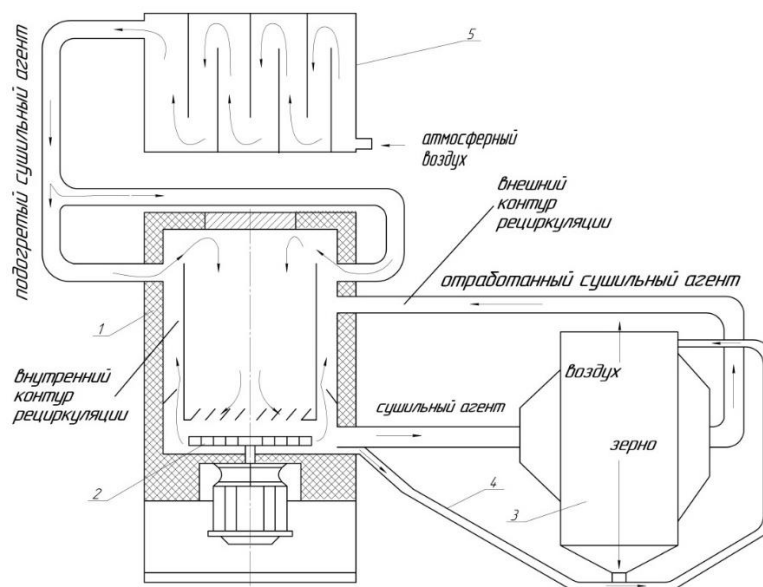


Рисунок 3 – Схема рециркуляции сушильного агента в модульной сушилке:  
 1 – базовый модуль (сушильная камера для сушки плодово-ягодного сырья);  
 2 – ротор-нагреватель; 3 – дополнительный модуль (сушильная шахта для зерна);  
 4 – пневмотранспортер; 5 – солнечный коллектор

В опыте сушилось зерно пшеницы влажностью 16 % в количестве 200 кг. Температура рециркулирующего сушильного агента регистрировалась на ноутбуке восьмиканальным измерителем-регулятором температуры ТРМ-138 с подачей сигнала от датчиков термосопротивления типа ДТС. Также проводился замер температуры и влажности зерна, поступающего из пневмотранспортера в режиме рециркуляции в сушильную шахту влагомером зерна Weile-65.

**Результаты исследования.** На рисунке 4 представлено изменение температуры сушильного агента при двухконтурной его рециркуляции.

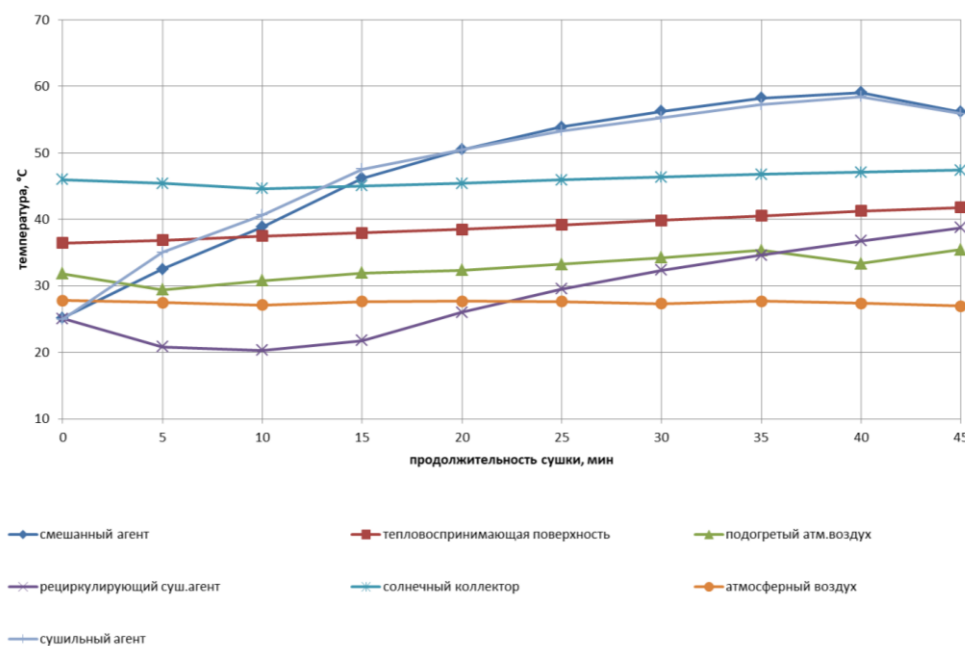


Рисунок 4 – Изменение температуры сушильного агента



Анализ рисунка 4 показывает, что при рециркуляции сушильного агента его температура непрерывно растет, достигает своего предельного значения и далее стабилизируется. Предельное значение температуры сушильного агента зависит от коэффициента рециркуляции сушильного агента и, в целом, от составляющих теплового баланса процесса сушки.

Процесс сушки продолжался 40 мин до достижения влажности зерна 14 % при температуре зерна 35 °С.

В процессе сушки подача зерна из сушильной шахты в пневмотранспортер составляла порядка 100...150 кг/ч. Для обеспечения бóльшей производительности пневмотранспортера необходима бóльшая подача воздуха на вход ротора-нагревателя. Однако это приводит к снижению доли рециркулирующего сушильного агента и, соответственно, к снижению его температуры. В данном опыте бóльшая производительность пневмотранспортера не требовалась, т.к. процесс сушки происходил в камерном режиме, и требовалась только рециркуляция зерна для обеспечения его некоторой подвижности.

Однако при разгрузке сушильной шахты необходима максимальная производительность пневмотранспортера. Для ее достижения внутренний канал рециркуляции на границе с камерой ротора-нагревателя закрывается соответствующими заслонками и открывается максимальная подача приточного воздуха на вход ротора-нагревателя. При этом производительность пневмотранспортера составила порядка 450 кг/ч.

Увеличение сечения материалопровода пневмотранспортера для достижения бóльшей производительности нецелесообразно, т.к. в этом случае увеличивается расход сбрасываемого сушильного агента, и его температура будет ниже. Для компенсации этого снижения придется увеличить мощность и диаметр ротора-нагревателя либо повысить его частоту вращения.

Решением этой проблемы может быть использование отдельного нагнетателя для пневмотранспортера.

**Вывод.** Таким образом, рабочий процесс модульной сушилки аэродинамического нагрева зависит от соотношения расходов воздушных потоков, циркулирующих по ее каналам. Для обеспечения настройки рабочего процесса сушилки на требуемый режим необходима автоматизация управления работой ее исполнительных устройств.

#### Список источников

1. Тевис П.И., Ананьев В.А., Шадек Е.Г. Рециркуляционные установки аэродинамического нагрева / под общ. ред. Е.Г. Шадека. М.: Машиностроение, 1986. 208 с.
2. Термическое оборудование. Печь аэродинамических потерь [Электронный ресурс] / Официальный разработчик ОАО «Электромеханика». Продукция. Ржев: ОАО «Электромеханика», 2012. - Режим доступа: <http://www.el-mech.ru>.
3. Купреенко А.И. Тепловой баланс комбинированного теплообменника сушилки аэродинамического подогрева / А.И. Купреенко, В.Ф. Комогорцев, С.Х. Исаев и др. // Агроинженерия. 2020. № 6 (100). С. 66-73.
4. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Сушилки с аэродинамическим нагревом воздуха // Сельский механизатор. 2021. № 11. С. 16-17.
5. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Снижение энергоемкости сушилки аэродинамического нагрева // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 1. С. 81-88.

6. Исаев Х.М., Купреенко А.И., Исаев С.Х. Плодово-ягодная сушилка с комбинированным теплообменником // Сельский механизатор. 2020. № 1. С. 16-17.
7. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Результаты испытания сушилки аэродинамического подогрева с комбинированным теплообменником // Инновации и технологический прорыв в АПК: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Ч. 2. Брянск, 2020. С. 211-214.
8. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Эффективность сушилки аэродинамического подогрева с комбинированным теплообменником // Инновационная техника и технология. 2020. № 3 (24). С. 29–36.
9. Результаты испытания опытного образца зерносушилки с генератором теплоты аэродинамического типа / В.Н. Ожерельев, Х.М. Исаев, Т.В. Панова, О.А. Купреенко, А.Г. Ялоза // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (99). С. 129-136.
10. Конструктивно-технологическая схема модульной сушилки с генератором теплоты аэродинамического типа / В.Н. Ожерельев, А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, О.А. Купреенко, А.Г. Ялоза // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. науч. тр. Брянск, 2022. С. 218-222.

УДК 636.083.61

**К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ УСТАНОВОК АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО  
НАГРЕВА ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ  
TO USE AERODYNAMIC HEATING INSTALLATIONS FOR HEATING  
LIVESTOCK PREMISES**

**Купреенко А.И.**, д-р техн. наук, профессор, **Исаев Х.М.**, канд. экон. наук, доцент, **Исаев С.Х.**, канд. техн. наук, **Харченко Д.А.**, аспирант, **Амрахов О.Ш.**, аспирант  
*Kupreenko A.I., Isaev Kh.M., Isaev S.Kh., Kharchenko D.A., Amrakhov O.S.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** На основе теплового расчета определена требуемая мощность установки аэродинамического нагрева для отопления коровника на 200 голов в зимнее время года.

**Abstract.** *Based on the thermal calculation, the required capacity of the aerodynamic heating installation for heating a cowshed for 200 heads in the winter season is determined.*

**Ключевые слова:** установка аэродинамического нагрева, обогрев коровника, теплопотери, микроклимат.

**Key words:** *installation of aerodynamic heating, cowshed heating, heat loss, microclimate.*

**Введение.** Температурный режим животноводческого помещения оказывает большое значение на физиологическое состояние и продуктивность животных.

При низкой температуре увеличивается доля энергии корма, идущего на поддержание температуры тела животного, что снижает его продуктивность [1]. При температуре ниже критической возможно наступление переохлаждения, возникновение простудных заболеваний животных и даже их гибель. При температуре выше критической появляется угроза перегрева и теплового удара.

В помещениях для КРС оптимальный температурный режим находится в пределах 8...16 °С. По данным [2] в условиях Сибири в зимний период до 30% удоя (в денежном выражении) необходимо отдавать на поддержание микроклимата в коровниках.

Для снижения энергозатрат можно использовать технологию гелиоактивных стен [3] в виде вентиляционно-отопительных панелей [4-7]. Однако в этом случае отсутствует возможность регулирования температурного режима в помещении и теплопроизводительность панелей полностью зависит от погодных условий.

Одним из вариантов решения данной проблемы является использование установок аэродинамического нагрева [8]. Предложения по использованию данных установок для обогрева животноводческих помещений появились после их изобретения в 60-х годах 20-го века (рис.).

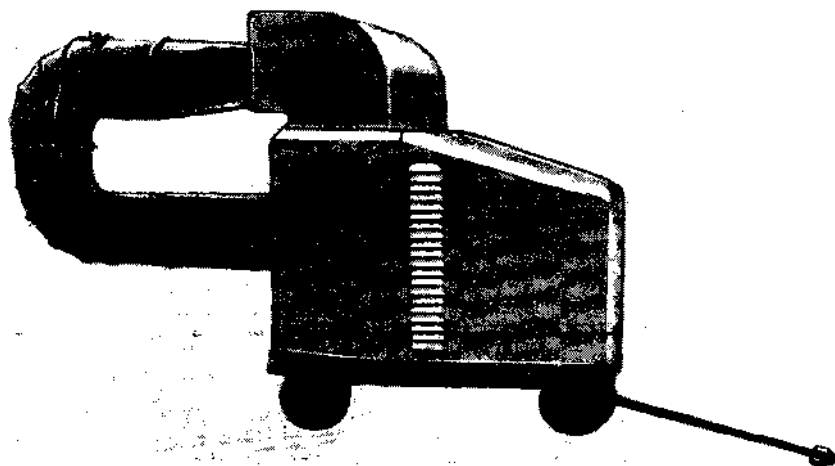


Рисунок – Установка аэродинамического нагрева ПАП-5

Принцип работы установки заключается в реализации эффекта трансформации аэродинамических потерь в проточной части изолированного (без корпуса) ротора-нагревателя в тепловую энергию. Коэффициент полезного действия такой трансформации составляет 0,85...0,95 % [9- 11].

Такие установки просты по конструкции, пожаробезопасны. Обогрев помещения производится за счет конвективной теплоотдачи и некоторой доли теплового излучения от теплообменника в виде циркуляционного канала, замыкающего вход и выход ротора-нагревателя, и размещаемого в помещении. При этом сама установка может располагаться за пределами помещения.

Целью работы является определение требуемой мощности установки аэродинамического нагрева для коровника на 200 голов в зимний период года.

Материалы и методика исследования.

Рассмотрим расчет отопления в типовом животноводческом помещении на 200 голов в зимний период года.

Суммарные теплопотери  $Q$  коровника:

$$Q = Q_{cm} + Q_{кр} + Q_{пол} + Q_{вен}, \text{ кДж/ч} \quad (1)$$

где  $Q_{cm}$  – потери теплоты через стены, оборудованные въездными воротами;

$Q_{кр}$  – потери теплоты через крышу;

$Q_{пол}$  – потери теплоты через пол;

$Q_{вен}$  – потери теплоты с вентиляцией.

Теплопотери через стены, крышу и пол определяем по формуле [12]:

$$Q_i = 3,6F_i(t_B - t_H)\varphi/R_o \quad (2)$$

где  $F_i$  – площадь поверхности теплопередачи,  $\text{м}^2$ ;

$t_B, t_H$  – температура внутри и снаружи помещения,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\varphi$  – коэффициент, характеризующий интенсивность отдачи теплоты через ограждение,

$R_o$  – сопротивление теплопередаче,  $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{кВт}$ .

**Результаты исследования.** С учетом габаритных размеров типового коровника на 200 голов при температуре наружного воздуха, например,  $-15^{\circ}\text{C}$  и внутреннего  $+1^{\circ}\text{C}$  теплопотери через стены  $Q_{cm}$  составят 46598 кДж/ч, через крышу  $Q_{кр}$  – 279180 кДж/ч; через пол  $Q_{пол}$  – 18453 кДж/ч.

Теплопотери с вентиляцией определим по формуле:

$$Q_{вен} = C_B \cdot L \cdot \rho_B (t_B - t_{вн}) = 1,005 \cdot 7258 \cdot 1,29(1 - (-15)) = 150554 \text{ кДж/ч},$$

где  $C_B$  – удельная теплоемкость воздуха кДж/(кг $\cdot$  $^{\circ}\text{C}$ );

$L$  – расчетный воздухообмен в помещении (принимая однократную кратность воздухообмена для естественной вентиляции коровника),  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$\rho_B$  – плотность воздуха в помещении,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Тогда суммарные теплопотери с учетом инфильтрации воздуха (коэффициент инфильтрации 1,15) составят:

$$Q = 1,15(46598 + 279180 + 18453 + 150554) = 569003 \text{ кДж/ч}.$$

Корова в час выделяет свободного тепла 2520 кДж/ч. Тогда тепловыделение 200 коров  $Q_k = 200 \cdot 2520 = 504000$  кДж/ч.

Таким образом, количество выделяемого животными тепла не достаточно для поддержания температуры внутри коровника около  $1^{\circ}\text{C}$  при температуре окружающей среды  $-15^{\circ}\text{C}$ .

Тогда, требуемая мощность нагревательной установки аэродинамического нагрева будет равна:

$$N = \frac{Q - Q_k}{3600 \cdot \eta} = \frac{569003 - 504000}{3600 \cdot 0,9} = 20 \text{ кВт},$$

где  $\eta$  – коэффициент полезного действия установки.

**Вывод.** Таким образом, установки аэродинамического нагрева могут быть использованы для обогрева животноводческих помещений в зимнее время года. При этом, для поддержания положительной температуры в коровнике на 200 голов при температуре окружающего воздуха – 15 °С требуемая мощность нагревательной установки аэродинамического нагрева составит 20 кВт.

#### Список источников

1. Установки для создания микроклимата на животноводческих фермах / Д.Н. Мурусидзе, А.М. Зайцев, Н.А. Степанова и др. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 327 с.
2. Федоренко И.Я., Садов В.В. Ресурсосберегающие технологии и оборудование в животноводстве: учеб. пособие. СПб.: Лань, 2012. 304 с.
3. Турулов В.А. Теплоэнергетические основы проектирования гелиоактивных стен // Энергосбережение. 2007. № 1. С. 82-87.
4. Шкуратов Г.В., Михайличенко С.М. Тепловой баланс воздушного солнечного коллектора в системе естественной вентиляции коровника // Инновационная техника и технология. 2022. Т. 9, № 3. С. 98-104.
5. К уточнению математической модели теплового баланса вентиляционно-отопительной панели / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, Г.В. Шкуратов, С.Х. Исаев // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. тр. Брянск, 2023. С. 36-43.
6. Прогнозирование теплотехнических характеристик системы естественной вентиляции коровника / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, Г.В. Шкуратов, С.Х. Исаев // Агроинженерия. 2023. Т. 25, № 6. С. 10-15.
7. Уравнение теплового баланса воздушного гелиоколлектора с аккумулятором теплоты / А.И. Купреенко, В.Ф. Комогорцев, Х.М. Исаев, А.Н. Ченин, Г.В. Шкуратов // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 4. С. 33-36.
8. Тевис П.И., Ананьев В.А., Шадек Е.Г. Рециркуляционные установки аэродинамического нагрева / под общ. ред. Е.Г. Шадека. М.: Машиностроение, 1986. 208 с.
9. Тепловой баланс комбинированного теплообменника сушилки аэродинамического подогрева / А.И. Купреенко, В.Ф. Комогорцев, С.Х. Исаев и др. // Агроинженерия. 2020. № 6 (100). С. 66-73.
10. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Сушилки с аэродинамическим нагревом воздуха // Сельский механизатор. 2021. № 11. С. 16-17.
11. Материальный и тепловой баланс сушилки / А.А. Шаханов, А.А. Шаханов, А.И. Купреенко, С.Х. Исаев // Вестник университета Шакарима. Сер. Технические науки. 2024. № 2 (14). С. 378-384.
12. Амерханов Р.А., Драганов Б.Х. Теплотехника. М.: Энергоатомиздат, 2006. 432 с.

**СОЗДАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО МИКРОКЛИМАТА  
В ПТИЧНИКАХ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД**  
*CREATING AN OPTIMAL MICROCLIMATE IN POULTRY HOUSES IN WINTER*

**Симченко А.С.**, ассистент  
*Simchenkov A.S.*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»  
*Belarusian State Agricultural Academy*

**Аннотация.** С подорожанием энергетических ресурсов вопрос уменьшения энергозатрат приобрел особую остроту. Мощным средством резкого повышения уровня управления производством является внедрение автоматизированных систем управления, базирующихся на современных научных достижениях в области теории адаптации, оптимального управления, применении экономико-математических методов, использовании средств вычислительной техники, охватывающих сферу организационного управления, технологические процессы и производство. Процесс создания микроклимата, как наиболее энергоемкий в структуре энергозатрат промышленного птичника мясного направления.

**Abstract.** *With the rise in price of energy resources, the issue of reducing energy consumption has become particularly acute. A powerful means of dramatically increasing the level of production management is the introduction of automated control systems based on modern scientific achievements in the field of adaptation theory, optimal management, the use of economic and mathematical methods, the use of computer technology covering the field of organizational management, technological processes and production. The process of creating a microclimate, as the most energy-intensive in the structure of energy consumption of an industrial poultry house of the meat direction.*

**Ключевые слова:** птичник, техническое обеспечение, микроклимат, система автоматического регулирования.

**Key words:** *poultry house, technical support, microclimate, automatic control system.*

**Введение. Постановка задачи.** Основу птицеводства мясного направления составляют крупные птицефабрики промышленного типа, удельный вес которых в производстве мяса превышает 60%. На сегодняшний день значительный процент промышленного мяса производится в птичниках напольного содержания птицы (около 50%). Напольное содержание является значительно более выгодным с экономической точки зрения по сравнению с другими видами содержания. Тем не менее, с технологической точки зрения, птичник напольного содержания является чрезвычайно сложным объектом. Высокая концентрация птицы, средств производства, наличие агрессивной среды, технологические особенности производства – все это влияет на качество управления. Эффективное управление значительными мощностями традиционными методами является

чрезвычайно сложной задачей, а иногда и вообще, неразрешимой. Построить адекватную математическую модель процессов, протекающих в птичнике в процессе функционирования, в таких условиях чрезвычайно трудно. Построить управление таким объектом на основе моделей, учитывающих все его особенности, на технической базе предприятия еще труднее.

**Результаты и обсуждения.** Промышленный птичник мясного направления является сложным объектом регулирования со многими неопределенными связями. Соответственно, при разработке АСУ, организации и проведении экспериментальных исследований объекта регулирования необходимо отводить важное место. Анализ объекта регулирования осложняется также тем, что технологические процессы в птичнике, которые обеспечивают получение планового количества мяса, проходят не при постоянных режимах, что объясняется наличием значительного количества случайных возмущений. При этом необходимо также отметить, что для такого объекта регулирования общее число параметров, принимаемое во внимание при расчете управляющих сигналов, достаточно велико.

Объектом регулирования является сложная биотехническая система, на которую действуют три группы факторов: технологические операции (кормление и т.д.); совокупность параметров микроклимата (температура, влажность, загазованность, освещенность и др.); физиологические факторы (возраст птицы, порода, продуктивность, стресс и т.д.).

Действие параметров среды на биологический объект осуществляется, в частности, через технический объект. Из экспериментальных исследований и исследований физиологов установлено, что биологический объект нелинейный, многомерный, нестационарный, обладает многосвязностью. Технический объект, то есть промышленный зал, имеет большую пространственную распределенность, пространственные поля с разнообразными параметрами микроклимата, инерционный, многосвязный. Изменение большинства факторов, действующих на такую биотехническую систему, носит случайный характер. В частности, температурные режимы в техническом объекте, в различных пространственных полях.

Процессы, протекающие в промышленных птичниках, конечно, описываются нелинейными дифференциальными уравнениями, параметры которых зависят от входных и выходных воздействий. Как правило, для большинства процессов отсутствует полное априорное математическое описание, что существенно усложняет управление процессом и требует решения задачи идентификации. Применение нелинейных моделей в системах управления ограничено, из-за трудности реализации их на компьютерах.

Поддержание санитарно-гигиенических норм воздушной среды на птицеферме невозможно без организации общей вентиляции. При создании математической модели вентиляции в птичнике начнем с составления материального баланса вредных веществ в птичнике. Важным фактором этого является расход воздуха, поступающий в помещение птичника для вентиляции. Этот параметр используется не только по каналу регулирования температуры, но и по каналу регулирования частоты воздуха в помещении. И здесь он является параметром управления. Расход воздуха рассчитывается в зависимости от многих вредных

факторов, поступающих в воздух: влаги, углекислого газа, метана и др., но для регулирования выбирают тот фактор, который дает наибольшее значение воздухообмену. Таким параметром является влагосодержание воздуха в помещении.

С помощью математической модели, построенной в среде Simulink, получена зависимость затрат энергоресурсов от возраста биологического объекта и от природных факторов. Данные по опытам представлены в виде графиков (рис. 1).

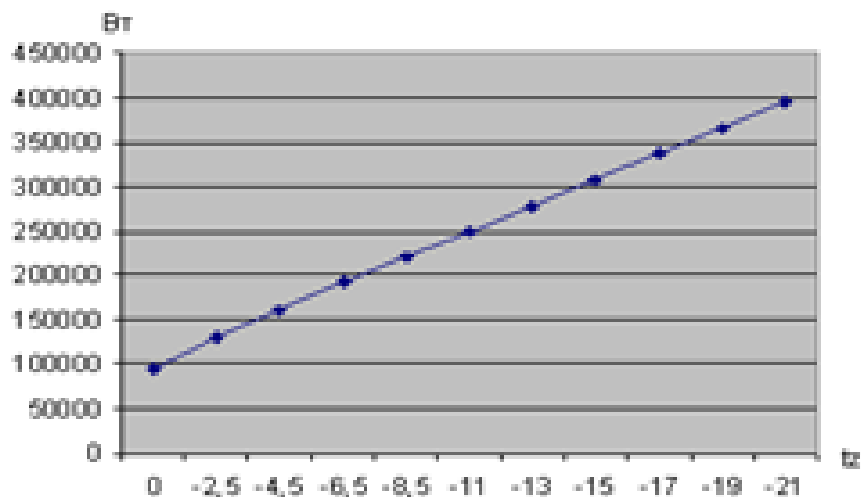


Рисунок 1 – Зависимость расхода тепла на нагрев птичника от температуры на улице, до установки на объект теплообменника

Из графика переменной постоянной времени нагрева мы можем увидеть за какое время ОУ выходит в устоявшийся режим в зависимости от возраста биологического объекта, данный график изображен на рисунке 2.

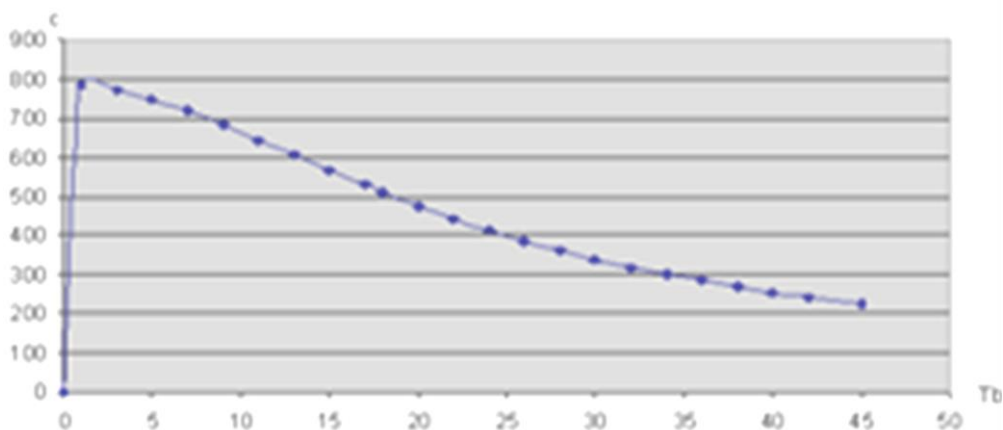


Рисунок 2 – График изменения устойчивого времени нагрева от возраста бройлеров

Из полученных результатов мы можем проследить как меняется расход вентиляционного воздуха в зависимости от возраста бройлеров, данной график изображен на рисунке 3.



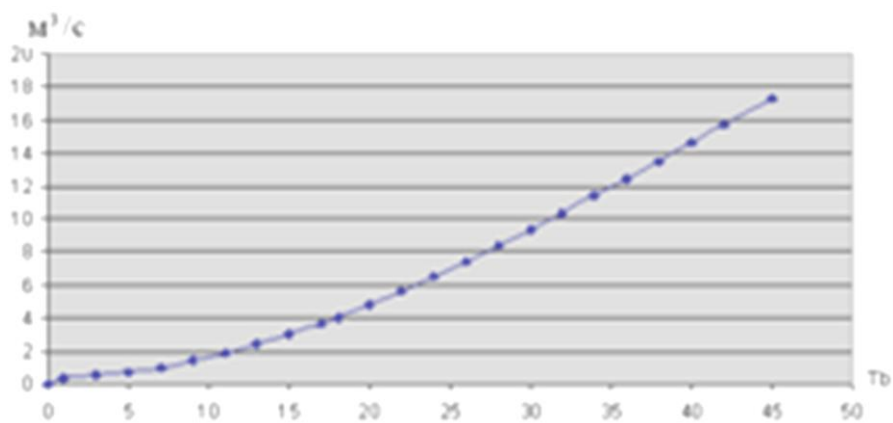


Рисунок 3 – График расхода вентиляционного воздуха в зависимости от возраста бройлеров

Зависимости нагрева от возраста бройлеров, потери, суммарной нагрев, представлены на рисунке 4.

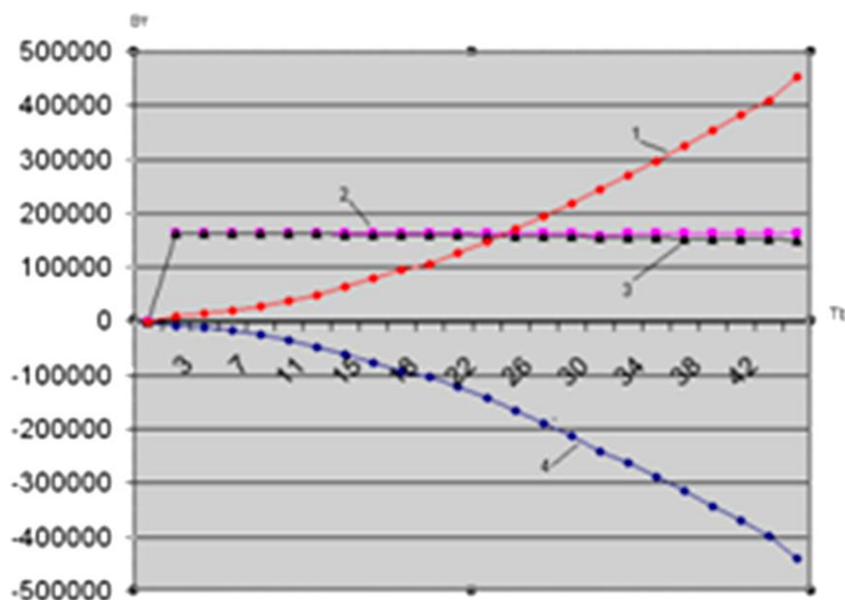


Рисунок 4 – Зависимости нагрева от возраста бройлеров:

- 1 – выделение тепла бройлерами, в зависимости от их возраста;
- 2 – зависимость дополнительного нагрева от возраста бройлеров;
- 3 – суммарная зависимость нагрева от возраста бройлеров;
- 4 – зависимость потерь тепла

Проведя ряд исследований с изменением возраста бройлеров в промежутке от 1-го до 45-ти дней можно сделать вывод, что с возрастом биологический объект набирает вес, и при увеличении веса увеличивается его тепловыделение, также увеличивается влажное выделение. В этом случае уменьшаются затраты на дополнительный нагрев, но увеличивается объем вентиляционного воздуха, но с этим увеличением объема увеличиваются потери тепла.

Проанализировав полученные данные можно прийти к следующему выводу: чтобы уменьшить затраты на нагрев и минимизировать потери целесообразным будет использование теплообменника. Принцип его действия будет заключаться в том, что теплый воздух, который выдувается из птичника, будет использоваться для нагрева воздуха, поступающего с улицы. Таким образом минимизируются затраты на использование энергоресурсов.

**Выводы.** Проведено исследование птичника мясного направления как объекта управления температурным режимом, разработана математическая модель птичника как теплового объекта, из которой получена передаточная функция. Для экономии энергоресурсов была разработана математическая модель рекуператора, которая показала свою эффективность.

Для реализации системы автоматического управления температурным режимом в птичнике предложены функционально-технологическая и функционально-структурная схемы САУ, обоснован выбор современного КТЗ автоматики, в частности выбрано промышленное устройство частотного регулирования серии с100/200, и разработана электрическая принципиальная схема системы управления на базе микроконтроллера ICP CON 8837, разработанное программное обеспечение. Предложен энергосберегающий алгоритм работы тепловентиляционного оборудования в зависимости от температуры окружающей среды.

При исследовании показателей качества работы САУ установлено, что система является устойчивой, время регулирования составляет 275 с.

Расчет экономической эффективности показал, что внедрение разработанной системы является целесообразным, себестоимость продукции снизится на 4,76%.

#### Список источников

1. Обеспечение микроклимата на животноводческих объектах / С.И. Козлов, С.А. Бортник, В.М. Кузюр и др. // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. тр. Брянск, 2021. С. 195-201.
2. Будко С.И., Мачёхин К.А., Кибук В.М. Альтернативные источники энергии в сельском хозяйстве // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2022. С. 252-256.
3. Бесекерский В.А. Цифровые автоматические системы. М.: Наука, 2016. 567 с.
4. Козлов С.И., Бортник С.А., Будко С.И. Контур автоматизации в понимании эксплуатационного содержания сущности систем автоматизации // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. II междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2023. С. 469-473.
5. Изерман Р. Цифровые системы управления. М.: Мир, 2014. 541 с.
6. Красовский А.А. Универсальные алгоритмы оптимального управления непрерывными процессами. М., 2017. 272 с.
7. Клещев Е.Ф. Алгоритмы и техника измерений // КИП. К., 2018. 108 с.
8. Пчелкин Ю.Н., Сорокин А.И. Устройства и оборудование для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях. М.: Россельхозиздат, 2007. 216 с.

**УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ РАБОТЕ  
В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ  
С МОДЕРНИЗАЦИЕЙ СИСТЕМЫ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ**  
*IMPROVEMENT OF WORKING CONDITIONS WHEN WORKING  
IN LIVESTOCK FACILITIES WITH THE MODERNIZATION  
OF THE NATURAL VENTILATION SYSTEM*

**Ченин А.Н.**, канд. техн. наук, доцент  
*Chenin A.N.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
Bryansk State Agrarian University

**Аннотация.** Рассмотрены вредные производственные факторы, которые могут образовываться в животноводческих помещениях. Для улучшения условий труда на данном рабочем месте предложено модернизировать систему естественной вентиляции. Так, для исследования, выбран коровник малого сельхозпредприятия. На выходе из вытяжного канала вентиляции нами предлагается установить гелиоактивную вентиляционную панель, которая существенно усилит естественную тягу. Произведены расчеты технологических и некоторых конструктивных параметров панели. Установлена целесообразность использования данного нововведения.

**Abstract.** Harmful production factors that can form in livestock facilities are considered. To improve working conditions at this workplace, it is proposed to modernize the natural ventilation system. So, for the study, the cowshed of a small agricultural enterprise was selected. At the outlet of the exhaust ventilation duct, we propose to install a solar active ventilation panel, which will significantly enhance natural traction. Calculations of technological and some design parameters of the panel have been made. The expediency of using this innovation has been established.

**Ключевые слова:** естественная вентиляция, гелиоактивная панель, коровник, вредный производственный фактор, условия труда.

**Key words:** natural ventilation, solar panel, cowshed, harmful production factor, working conditions.

**Введение.** Статистика по охране труда гласит, что почти каждый пятый работающий трудится в условиях, которые не отвечают санитарно-гигиеническим нормам. В сельскохозяйственной отрасли полно рабочих мест, на которых, в том или ином количестве, присутствуют вредные производственные факторы. Специфика данной отрасли такова, что во вредных условиях могут находиться не только работающие, но и сельскохозяйственные животные, которые, кроме того, постоянно находятся во вредной среде, в отличие от человека. Вредные условия в животноводческих помещениях образуются, в том числе, за счет действия следующих факторов: излишняя влажность воздуха, которая образуется при дыхании животных и испарениях с кожных покровов и выделений; продукты

выделения животных, которые в большом количестве содержат аммиак и сероводород; углекислый газ, выделяющийся при дыхании животных; угарный газ, выделяющийся при работе машин с двигателем внутреннего сгорания; производственная пыль (мелкие частички кормов, шерсти, кожных покровов, бетонного пола и т.д.); излишняя теплота, которая формируется в результате теплообмена тел животных с окружающей средой и работы оборудования; микробная обсемененность при заболеваниях животных, гниении кормов и навоза и т.д.[1]

Все эти факторы могут негативно воздействовать на самочувствие и здоровье работников и животных, снижать их работоспособность и продуктивность, вредить производственному оборудованию, создавать риск получения производственной травмы и профессиональных заболеваний.

**Цель.** Разработать техническое средство улучшения условий труда работающего в животноводческом помещении.

**Материалы и методы.** Негативное воздействие вредных факторов в животноводческом помещении можно устранить или минимизировать с помощью различных мероприятий и технических решений. Самым универсальным из них является производственная вентиляция - организованный воздухообмен между производственным помещением и окружающей средой, который заключается в удалении «загрязненного» воздуха или подаче «чистого» наружного (или очищенного).

По способу перемещения воздуха вентиляция подразделяется на:

- естественную - перемещение воздуха осуществляется за счет разности плотности воздуха внутри здания и в окружающей среде, либо за счет ветрового или теплового напоров;

- механическую - перемещение воздуха осуществляется с помощью вентиляционного оборудования, в т.ч. вентиляторов разной конструкции.

Механическая вентиляция обладает многими достоинствами:

- возможность регулировать расход воздуха;
- распределение воздуха по отдельным помещениям;
- выходящий и входящий воздух можно подвергать очистке;
- нет зависимости от температуры окружающей среды и скорости ветра;
- можно применять при любом устройстве воздуховодов.

Однако механическая вентиляция имеет и ряд недостатков:

- может состоять из дорогостоящих элементов, которые периодически требуют обслуживания и замены;

- электрическое оборудование системы потребляет электроэнергию;
- невозможность работы при отсутствии электроэнергии;
- вращающиеся элементы и электродвигатель создают шум и вибрацию [2].

В связи с представленными выше недостатками, в животноводческих помещениях небольшого размера часто проектируют систему естественной вентиляции.

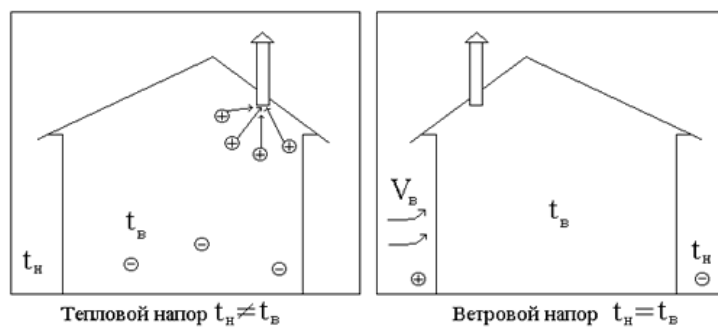


Рисунок 1 – Схематичное изображение естественной вентиляции производственных помещений

Естественная вентиляция образуется без применения технических средств за счет разной плотности воздушных масс снаружи и внутри здания; методом теплового напора – при повышенной температуре теплый воздух устремляется в верхние слои и попадает в вентиляционные каналы; а также под действием ветрового напора на выходе из вытяжных труб при одинаковых плотностях воздуха снаружи и внутри (рис. 1). Чаще всего естественная вентиляция организуется через вытяжные каналы прямоугольного, квадратного или круглого сечения, которые проходят через потолочное перекрытие и крышу здания.

Проводить расчеты и исследования мы будем для коровника фермы КРС малого сельскохозяйственного предприятия - ООО «Фермерское» Почепского района.

**Результаты и их обсуждение.** Для минимизации зависимости работы естественной вентиляции от значений теплового и ветрового напоров предлагаем внедрить в систему вентиляции гелиоактивные панели, которые будут подогреть воздух в вытяжном канале и усиливать тягу [3].

Возобновляемые источники энергии активно используются в последнее время, в связи с большим количеством выбросов в окружающую среду и поиском альтернативных источников энергии.

За основу для разработки взят патент на полезную модель RU 139029 U1. Шкуратов Г. В. пишет: «Гелиоактивная панель (рис. 2) представляет собой воздушный солнечный коллектор, который может иметь различные конструктивные особенности и работать в замкнутом и открытом режимах. Панель состоит из рамы 1, выполненной из материала с низкой теплопроводностью, например - дерева, двойного остекления или стеклопакета 2, экрана 3 - листа железа или плоского шифера черной, желательной, матовой окраски, внизу и вверху экран установлен с зазором 50 мм между ним и рамой для прохода воздуха. В верхней и нижней части панели смонтированы щели 11. Так же щели имеются в стене здания. Щели обеспечивают сообщение полости 5 внутри панели либо с наружным пространством, либо с помещением. В щели имеется поворотная заслонка 4, приводимая в движение рычагом 9. Заслонка позволяет регулировать расход воздуха через панель.

Положение заслонок обеспечивает 3 режима работы: 1 - вентиляция с отоплением; 2 - вентиляция с удалением избыточного тепла и влаги; 3 - замкнутый режим. Задняя теплоизолирующая стенка 6 панели примыкает к стене здания 7.

Сетка 10 защищает от попадания насекомых и вредителей. Кроме того панель может быть установлена как вытяжная труба на крыше здания.

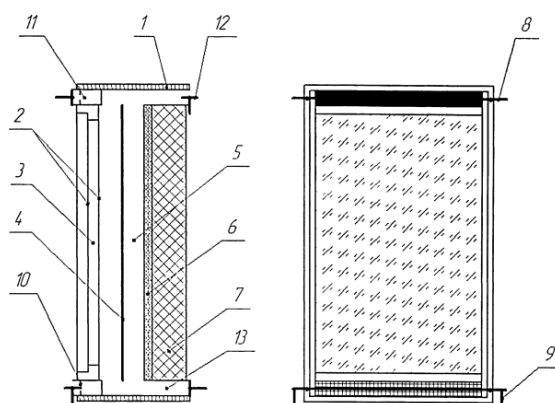


Рисунок 2 – Гелиоактивная вентиляционная панель

При работе панели в режиме отопления и вентиляции дополнительное количество теплоты позволит обеспечить более высокую температуру в помещении, что в конечном итоге обеспечит лучшее использование энергии кормов животными, снижение влажности воздуха помещения и т.д. При этом за счёт смены направления движения воздуха в полости панели и силы земного притяжения часть пыли, попадающей из наружного пространства, оседает в панели. При работе панели в режиме вентиляции помещения улучшится тяга за счет увеличения скорости движения воздуха в ней, удаляемого наружу в атмосферу» [4].

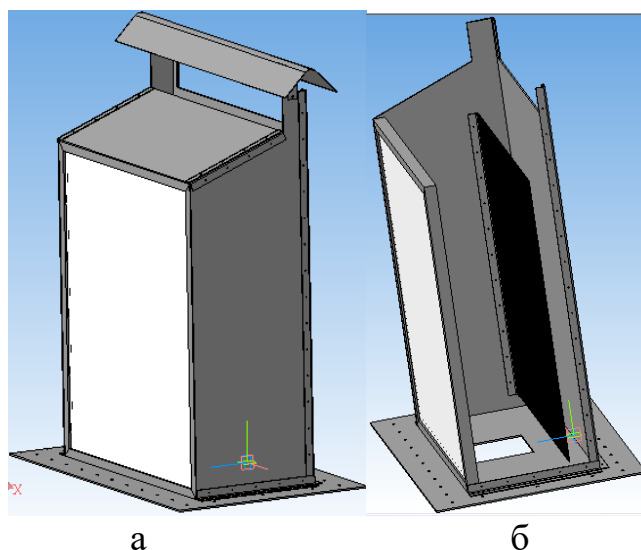


Рисунок 3 – Модель гелиоактивной вентиляционной панели:  
а) общий вид; б) вид изнутри

Мы спроектировали вентиляционную гелиоактивную панель, внося некоторые изменения в первоначальную конструкцию. Так устанавливаться она будет на крыше на выходе из вентиляционного канала вместо стандартного дефлек-

тора, а не в стену коровника, как указано в патенте. Это связано с тем, что работать гелиоактивная панель будет только в режиме вентиляции. Модель панели представлена на рисунке 3.

Исходя из вышесказанного, в данной модели мы убрали все заслонки, регулирующие потоки воздуха для работы панели в разных режимах. Передняя часть панели (стеклопакет из двойного остекления) герметична и не имеет проходов для движения воздуха, т.к. воздух будет подаваться из вентиляционной системы, а не с улицы. Стеклопакет при монтаже на корпус панели обязательно герметизируют всепогодной монтажной пеной, которая не подвержена атмосферным воздействиям. В нижней части панели, которой она крепится к крыше коровника, сделано отверстие для прохода воздуха из вентиляционных каналов. Размеры отверстия должны соотноситься размерам сечения вентиляционной трубы. Для организации движения воздуха в верхней части вытяжного канала установлен дефлектор, который усилит воздушную тягу на выходе из вытяжного канала, а также защитит его от попадания атмосферных осадков и различного мусора.

Корпус панели выполнен из влагостойкой фанеры и окрашен в черный цвет. Данный материал обладает достаточно низкой теплопроводностью, и потери в окружающую среду будут минимальны. Для большего снижения этого показателя короб можно изготавливать двуслойным, а между слоями фанеры укладывать утеплитель.

Вытяжной канал образован прозрачной стенкой стеклопакета и тепловоспринимающей поверхностью, выполненной из стального листа, окрашенного в черный цвет. Солнечный свет, проходя через прозрачный стеклопакет, нагревает тепловоспринимающую поверхность. Воздух из вентиляционного канала, проходя через вытяжной канал, отнимает часть теплоты от тепловоспринимающей поверхности и нагревается. При этом скорость его движения увеличивается.

Произведем расчет технологических параметров вентиляционной панели. Нам необходимо рассчитать параметры естественной вентиляции для удаления избыточной влаги из коровника на 200 голов молодняка с массой, в среднем, по 250 кг. Внутренняя температура коровника  $+25^{\circ}\text{C}$ , наружная  $+25^{\circ}\text{C}$ . Примем среднюю относительную влажность наружного воздуха 40%. Атмосферное давление 760 мм.рт.ст. Средняя скорость ветра летом в нашем регионе – 2 м/с.

Для начала расчета необходимо знать, сколько водяного пара выделяется в воздушную среду коровника. Пользуясь источником [5], определим количество водяного пара выделяемого группой животных. Установлено, что одна голова молодняка старше 4 месяцев массой 250 кг выделяет 261 г/ч водяного пара. Тогда 200 голов будет выделять -  $G_{\text{вп}} = 200 \cdot 261 = 52200$  г/ч водяного пара.

Для определения необходимого воздухообмена необходимо узнать, сколько водяного пара уже содержится во внутреннем и наружном воздухе по формуле:

$$q_{\text{вн}} = \frac{\varphi_{\text{вн}} \cdot q_{\text{max}}^{\text{вн}}}{100}; \quad q_{\text{сн}} = \frac{\varphi_{\text{сн}} \cdot q_{\text{max}}^{\text{сн}}}{100}, \quad (1)$$

где  $\varphi_{\text{вн}}$ ,  $\varphi_{\text{сн}}$  – относительная влажность внутри и снаружи помещения, %;

$q_{max}^{вн}$ ,  $q_{max}^{сн}$  – максимально возможное количество водяных паров при заданной температуре внутри и снаружи помещения.

Воздухообмен для удаления избытка водяных паров можно определить по формуле (м<sup>3</sup>/ч):

$$L_G = \frac{G_{ВП}}{(q_{вн} - q_{сн}) \cdot \rho_{сн}}, \quad (2)$$

где  $\rho_{сн}$  - плотность наружного воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

Т.к. температуры внутри и снаружи одинаковые, будем производить расчет ветрового напора. Найдем разность давлений в воздуховоде (кг/м<sup>2</sup>):

$$\Delta H_B = \mp \psi_B \cdot v_B^2 \cdot \rho_{сн}, \quad (3)$$

где  $\psi_B$  – ветровой коэффициент, зависящий от расположения здания (0,70-0,85 – наветренная сторона, -0,30...-0,45 – заветренная);  
 $v_B$  – скорость ветра, м/с.

Определим скорость движения воздуха в воздуховоде по формуле (м/с):

$$v_{тр} = \mu \sqrt{\frac{2g\Delta H}{\rho_{сн}}}, \quad (4)$$

где  $\mu$  – коэффициент, учитывающий сопротивление, зависящее от формы и материала стенок воздуховода (0,5-0,65);  
 $g$  – ускорение свободного падения, 9,81 м/с<sup>2</sup>.

Суммарную площадь воздухопроводов найдем по формуле (м<sup>2</sup>):

$$\sum F_{тр} = \frac{L_G}{3600 \cdot v_{тр}}. \quad (5)$$

Форму воздухопроводов выбираем квадратной. Отсюда размеры сечения одного канала находим по формуле:

$$f = \sqrt{\frac{\sum F_{тр}}{n}}, \quad (6)$$

где  $n$  – количество вытяжных труб, шт.



Зная параметры всех вышеперечисленных формул определим, что  $q_{\text{вн}} = 7,8 \text{ г/кг}$ ;  $L_G = 4923 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;  $\Delta H_{\text{в}} = 3,38 \text{ кг/м}^2$ ;  $v_{\text{тр}} = 3,7 \text{ м/с}$ ;  $\Sigma F_{\text{тр}} = 0,37 \text{ м}^2$ . Согласно СНиП, вытяжные трубы устанавливаются через каждые 10 метров кровника. Длина нашего кровника 72 метра, тогда количество вытяжных труб равняется 6 шт. Отсюда  $f = 0,248 \text{ м}$ . Согласно справочных данных, выбираем трубу квадратного сечения со стороной 0,25 м.

Для усиления естественной тяги через вытяжные каналы на верхнюю часть вытяжной трубы монтируем дефлектор, представляющий собой специальные насадки на вытяжные воздуховоды. В нашем случае мы разместим гелиоактивные панели.

Производительность панели определим через требуемый воздухообмен по формуле:

$$L_{\text{пан}} = \frac{L_G}{m}, \quad (7)$$

где  $m$  – число панелей (по количеству принятых вытяжных труб).

Необходимый условный диаметр панели определим по формуле (м):

$$D = 0,018 \sqrt{\frac{L_{\text{пан}}}{v_{\text{пан}}}}, \quad (8)$$

где  $v_{\text{пан}}$  – скорость движения воздуха в панели, м/с ((0,2...0,4) $v_{\text{в}}$ ).

Так технологические параметры панели будут равны  $L_{\text{пан}} = 821 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;  $D = 0,666 \text{ м}$ . Из таблицы эквивалентных значений диаметров воздуховодов выбираем сечение панели прямоугольное, размерами 1000x400 мм. Высоту панели примем из конструктивных соображений равную 1200 мм.

Выводы. Исходя из исходных метеоданных и используя зависимости, определим технологические параметры работы панелей. При наружной температуре  $+25^\circ\text{C}$  и скорости ветра 2 м/с температура воздуха в панели будет равна  $+32^\circ\text{C}$ , а скорость движения потока воздуха – 3,9 м/с. Данные показывают, что текущие параметры оказались выше расчетных, что повышает производительность вентиляционной системы [5].

Как показали результаты исследований, при использовании гелиоактивных панелей атмосферный воздух в тёплое время года и солнечный день прогревается в среднем на  $8^\circ\text{C}$ , а в зимнее время при солнечной активности – до  $+22^\circ\text{C}$ , а в нижней части коллектора, которая может послужить отопителем помещения – до  $+30^\circ\text{C}$ . Кроме того, доказано, что даже в пасмурную погоду и температуре наружного воздуха  $0^\circ\text{C}$ , гелиоактивная панель подогревает поступающий воздух в среднем на 3-4  $^\circ\text{C}$ . При низкой скорости движения атмосферного воздуха – 0,4 м/с панель смогла поднять скорость потока воздуха в канале до 0,85 м/с, а при

скорости движения атмосферного воздуха 1 м/с - до 1,9 м/с. Таким образом, становится очевидно, что использование гелиоактивных вентиляционных панелей на коровниках позволит улучшить технологические характеристики системы естественной вентиляции.

#### Список источников

1. Соломыкин А.С., Ченин А.Н. Анализ опасных и вредных производственных факторов в животноводческих помещениях // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 01–02 декабря 2022 года / Брянский государственный аграрный университет. Ч. 2. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 627-633.
2. Медведева В.А., Ченин А.Н. Повышение охраны труда при проведении сварочных работ вне стационарного поста сварщика // Научное творчество студентов – развитию агропромышленного комплекса: сб. студ. науч. работ, Брянск, 22–23 марта 2023 года / Брянский государственный аграрный университет. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. С. 276-285.
3. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Ченин А.Н. Применение гелиосушилок зерна в условиях Брянской области: теория и результаты. Брянск, 2020. 174 с.
4. Шкуратов Г.В., Купреенко А.И. Вентиляционно-отопительные панели как основа обеспечения микроклимата животноводческих помещений // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. тр. 2013. С. 10-16.
5. Лумисте Е.Г. Безопасность жизнедеятельности в примерах и задачах. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2010. 535 с.

УДК 631.363:636.086.5

### НОВОЕ СРЕДСТВО МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА НА ВИТАМИННЫЙ КОРМ *MECHANIZATION TOOLS FOR GERMINATION OF GRAIN FOR VITAMIN FEED*

**Широков М.С.**, аспирант, **Саенко Ю.В.**, д-р техн. наук, профессор  
*Shirokov M.S., Saenko Yu.V.*

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ  
*Belgorod State Agrarian University*

**Аннотация.** Отмечена актуальность использования пророщенного зерна на животноводческих комплексах. Представлена схема и экспериментальная модульная установка для проращивания зерна периодического действия с описанием общего устройства и принципа работы.

**Abstract.** *The relevance of the use of sprouted grain in livestock complexes is noted. A scheme and an experimental modular plant for periodic grain germination with a description of the general device and principle of operation are presented.*

**Ключевые слова:** установка для проращивания зерна; пророщенное зерно; лампа, освещение.

**Key words:** *grain germination plant; sprouted grain; lamp, lighting.*

**Введение.** Затраты на корма и энергоносители оказывают основное влияние на себестоимость конечной продукции животноводства и птицеводства. При этом технология производства кормов и кормовое сырье оказывают прямое влияние на качество получаемой продукции. Кормовые добавки бывают натураль-

ные (естественные) и искусственного происхождения, которые получены в результате химического синтеза компонентов. Перед производителями стоит задача получить продукцию высокого качества с применением натуральных компонентов кормов [1].

Когда поголовье выращивают промышленным способом, то часто выдают только комбикорма. В естественной среде обитания поголовье приспособилось к поеданию зеленых кормов. При промышленной технологии производства свиней, птицы зеленые корма не предусмотрены.

Если не выдавать зеленые корма, то это приведет к недостатку витаминов и скажется на ухудшении самочувствия животных или птицы, что ведет к последовательному ухудшению протекания физиологических процессов. Также ухудшается усвоение кормов организмом, увеличиваются заболевания, снижается сохранность поголовья [1, 2].

Один из простых способов заключается в проращивании зерна и его добавлении в корм животным или птице. Учеными в разных странах установлен положительный эффект, который заключается в повышении сохранности, увеличении показателей продуктивности, и достигается при систематическом употреблении пророщенного зерна поголовьем [2, 3].

Наиболее простой способ проращивания зерна на витаминный корм состоит в том, что зерно под открытым небом раскладывают на твердую поверхность и поливают водой. Чтобы зерно не начало прокисать его периодически необходимо переворачивать. Способ наиболее простой, не требует специализированных средств механизации, но есть недостатки. В холодное время года (зимой) проращивать зерно невозможно. Весной и осенью при низких температурах скорость проращивания зерна заметно ниже, чем летом.

Чтобы прорастить зерно, используют другие технологии, в том числе с использованием универсальных ярусных установок [4].

Когда проращивание зерна осуществляют в установках непригодных для этих целей, то выход массы пророщенного зерна может быть снижен. Это связано с техническими недостатками используемых конструкций. Один из распространенных недостатков при проращивании зерна – это остаток части использованной воды в емкости после слива основной массы воды. Это является причиной распространения вредной микрофлоры, запахов и возможного последующего загнивания. В целом, это приводит к уменьшению выхода пророщенного зерна и увеличению потерь. Поэтому необходимо разработать технические средства для проращивания зерна и отработать на них технологические режимы по проращиванию.

**Цель.** Разработать средство механизации проращивания зерна для получения витаминной кормовой добавки.

**Материалы исследований.** При проектировании установки необходимо учесть следующие условия.

Конструкция установки должна быть максимально простой и надежной. Перед началом проращивания зерна его необходимо обеззараживать. Воду, которая используется для увлажнения зерна, необходимо очищать, обеззараживать

и повторно использовать. Для равномерного попадания света на зерно необходимо определить вид осветительных лам, их расположение, мощность, высоту подвеса. Необходимо отработать режимы подачи воды, продолжительность нахождения зерна в воде и последующий слив воды.

В целом, факторы, которые оказывают влияние на появление зеленого ростка в зерне, относятся к следующим группам: свет, вода, температура.

Важным условием является расположение установки для проращивания зерна относительно животноводческого или птицеводческого комплекса. Установку для проращивания необходимо разместить максимально близко, чтобы пророщенное зерно не прокисло за время транспортировки к животноводческому или птицеводческому комплексам.

Предложена установка, которая позволяет осуществить проращивание зерна за счет возможности обеззараживания зерна перед проращиванием, поддержания режимов работы по освещению, подаче воды, чтобы получить длину ростков 15-25 мм [5].

**Результаты исследования.** Установка представляет собой раму, на которой по вертикали расположены три емкости. В нижней емкости находится вода. Средняя и верхняя емкости предназначены для проращивания в них зерна. Внутри емкостей для проращивания размещены перфорированные ящики, в которых размещают зерно для последующего проращивания. Над емкостями размещены стойки, на которых закреплены осветительные лампы и ультрафиолетовые лампы для обеззараживания зерна. Для подачи воды с нижней емкости в верхнюю и среднюю емкости предусмотрен насос. Для слива отработанной воды в нижнюю емкость предусмотрены краны и сливные трубопроводы. На сливном трубопроводе установлен фильтр для механической очистки воды и ультрафиолетовый стерилизатор воды. Если температура воды в нижней емкости составляет менее 15<sup>0</sup>С, включают трубчатый электронагреватель и осуществляют подогрев. Установка для проращивания зерна представлена на рисунке 1.

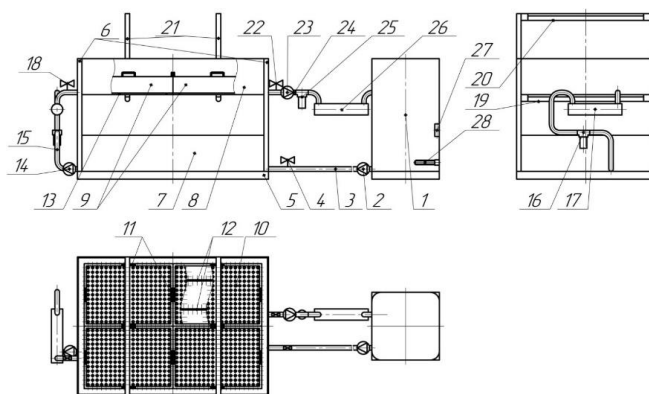


Рисунок 1 – Установка для проращивания зерна: 1 – емкость для воды; 2, 14, 23 – насос; 3, 15, 24 – трубопровод; 4, 18, 22 - кран; 5 – остов; 6 – стойка; 7 – емкость для проращивания зерна нижняя; 8 – емкость для проращивания зерна верхняя; 9 - лоток; 10 – лист перфорированный; 11 –ручки; 12, 13 – барботеры; 16, 25 – фильтр механической очистки; 17, 26 – УФ-стерилизатор; 19,20 – лампы для освещения; 21 – стойка верхняя; 27 – температурный датчик; 28 – трубчатый электронагреватель

Технологический процесс установки для проращивания зерна осуществляют так. В лотки укладывают зерно, затем лотки устанавливают в емкости для проращивания зерна и включают лампы ультрафиолетового облучения, и осуществляют обеззараживание зерна в течении 5-7 мин. Затем ультрафиолетовую лампу выключают, включают насос и подают воду в емкость для проращивания. Таким образом осуществляют затопление зерна. Зерно находится в воде в течении 2-3 ч. В это время включают барботер и подают в воду воздух, таким образом осуществляют барботирование зерна. После этого открывают кран и сливают воду в емкость для воды. Без воды зерно находится 8-10 часов. Первый и второй дни зерно находится без освещения. На третий день осуществляют освещение. Лампы включают на 9-10 часов, затем лампы отключают и без света зерно находится 12-14 часов. Проращивают зерно с лампами в течении 5 суток.

Экспериментальный вариант установки для проращивания зерна представлен на рисунке 2.

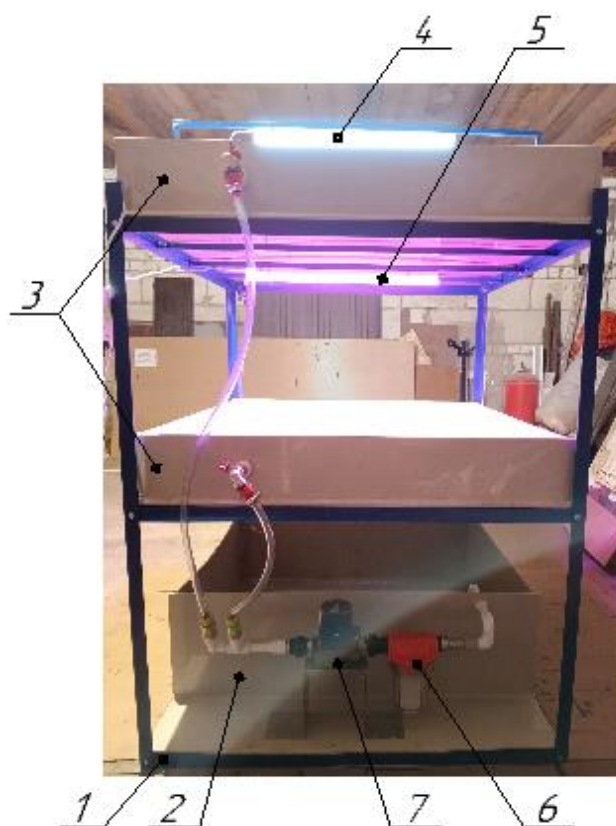


Рисунок 2 – Экспериментальная установка для проращивания зерна:

- 1 – остов;
- 2 – емкость для воды;
- 3 – емкость для проращивания;
- 4 – светодиодная лампа (6400К);
- 5 – светодиодная фито лампа;
- 6 – фильтр предварительной очистки;
- 7 – насос

Предложенная экспериментальная установка позволяет выполнять следующее: 1) устанавливать лампы с различной длиной волны; 2) устанавливать лампы на различной высоте над зерном; 3) задавать время включения и продолжительность освещения зерна и продолжительность выключения ламп; 4) задавать продолжительность работы ультрафиолетовой лампы для обеззараживания

зерна перед проращиванием; 5) задавать время наполнения ванны водой и продолжительность нахождения зерна в воде.

**Выводы.** Обоснована необходимость использования пророщенного зерна как витаминной кормовой добавки. Для проращивания зерна необходимо использовать специализированные установки. Предложена установка для проращивания зерна. Снижение эксплуатационных затрат возможно за счет механической очистки и последующего обеззараживания воды после ее слива и повторного ее использования.

#### Список источников

1. Походня Г.С. Свиноводство и технология производства свинины: сборник научных трудов научной школы профессора Г.С. Походни (Специальный выпуск № 2: Использование пророщенного зерна в рационах свиней). Белгород, 2009. 68 с.
2. Шабловский В.В. Воспроизводительные функции и продуктивность свиноматок при скармливании им пророщенного зерна ячменя: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.01. Курск, 2009. 19 с.
3. Понедельченко М.Н., Походня Г.С., Гудыменко В.И. Рациональные способы заготовки и использования кормов. Белгород: Везелица, 2007. 364 с.
4. Технология и оборудование для получения и подготовки пророщенного зерна на корм животным / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко, К.В. Казаков, В.Ю. Страхов, М.С. Широков. М.; Белгород: ООО «Издательско-книготорговый центр «КолосС», 2021. 204 с.
5. Установка для проращивания зерна: пат. 2741111 С1 Рос. Федерация, № 2020125788; А01С 1/00 (2006.01) / Вендин С.В., Саенко Ю.В., Широков М.С. и др.; заявл. 28.07.2020; опубл. 22.01.2021.

УДК 631.363.25

## КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ КОНСОЛЬНЫХ КРАНОВ

### CLASSIFICATION AND OVERVIEW OF CANTILEVER CRANE DESIGNS

Самусенко В.И., канд. техн. наук, доцент  
*Samusenko V.I.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Представлен обзор стандартных и нестандартных консольных кранов. Указаны виды консольных кранов, их классификация по способу крепления, по способу поворота стрелы. Отмечены их преимущества и недостатки.

**Abstract.** *An overview of standard and non-standard cantilever cranes is presented. The types of cantilever cranes are indicated, their classification according to the method of fastening, according to the method of turning the boom. Their advantages and disadvantages are noted.*

**Ключевые слова:** кран, консоль, таль, поворот, колонна.

**Key words:** *crane, console, hoist, turn, column.*

**Введение.** Консольные краны используются реже, чем мостовые краны, так как данный тип кранов приобретает под выполнение определенной производственной задачи, например, на токарный участок для подачи детали на токарный станок. Конструктив крана выбирается исходя из особенностей размещения и производственных задач, для которых приобретается кран.

**Цель.** Выполнить обзор и дать сравнительную оценку конструкций консольных кранов.

**Материалы и результаты исследований. Виды консольных кранов.** Консольный кран - кран, у которого грузозахватное устройство (таль), перемещается по поворотной консоли (стреле), закреплённой на колонне крана или колонне/стене здания (рис. 1).

Радиус поворота стрелы может достигать до 360°. Ограничить радиус поворота можно при помощи конструктива крана, а также при помощи концевых выключателей и жестких ограничителей.

При желании, возможно задать любой угол поворота консоли.

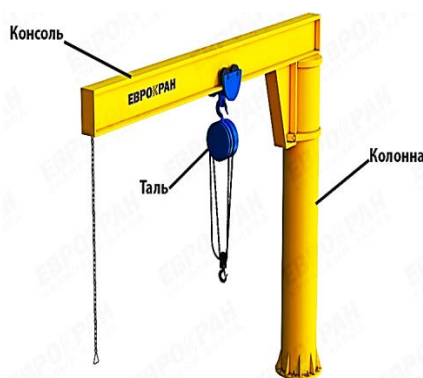


Рисунок 1 – Консольный кран

Существует несколько градаций, по которым можно разделить консольные краны на группы: по типу крепления; по способу поворота стрелы консоли. Рассмотрим подробнее каждую группу.

Классификация консольных кранов по способу крепления – напольные и настенные (рис. 2). Напольный консольный кран крепится или передвигается по полу. Данный вид крана бывает стационарный, либо передвижной.



Рисунок 2 – Напольный консольный кран и настенный консольный кран

Стационарный консольный кран называется так, потому что он закреплен на полу (фундаменте) (рис. 3). Выбору фундамента стоит уделить большое внимание. Консольные краны большой грузоподъемности устанавливаются на заранее рассчитанный исходя из характеристик крана и подготовленный фундамент. Второй вариант установки крана - крепление при помощи химанкеров, (возможно для консольных кранов небольшой грузоподъемности при условии, что толщина напольного покрытия выдержит нагрузки работающего крана).



Рисунок 3 – Стационарный консольный ручной кран передвижной консольный электрический кран

Передвижной консольный кран оснащен основанием с противовесом и колесами, благодаря которым кран можно перемещать по цеху. Чаще всего такой кран имеет грузоподъемность не более 1 тонны и вылет стрелы до 3 метров. При большей грузоподъемности и большим вылетом стрелы передвигать кран будет затруднительно. Бывают случаи, когда Заказчики приобретают передвижной кран без колес и используют его как стационарный. Это обусловлено тем что на существующее напольное покрытие невозможно установить стационарный кран ни с помощью химанкеров, ни с помощью устройства фундамента.

Настенный консольный кран крепится к стене/колонне здания (рис. 4). Настенный кран также может быть стационарным и передвижной. Если кран - передвижной, то он двигается по крановым путям, установленным по стене.



Рисунок 4 - Настенный консольный ручной кран



Напольно-настенный консольный кран крепится и к стене/потолку, и к полу. Используется в случае, если напольное покрытие и стены здания не позволяют выдержать необходимую нагрузку. Данная конструкция позволяет распределить ее и на стену, и на пол.

Классификация консольных кранов по способу поворота стрелы (рис. 5). Электрический - поворот стрелы происходит за счет мотор-редуктора. Ручной - поворот стрелы осуществляется с помощью цепи с ручкой, называемой водило. Ниже на изображениях отмечен мотор-редуктор, отвечающий за поворот стрелы у электрического крана и водило, за которое человек поворачивает стрелу крана для его ручного исполнения.

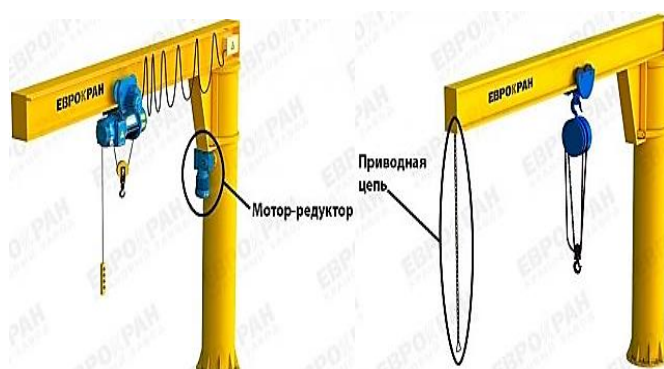


Рисунок 5 - Консольный кран с электрическим и с ручным поворотом консоли

Механизм поворота стрелы с мотор-редуктором может располагаться как в нижней, так и в верхней части крана (рис. 6).



Рисунок 6 - Кран консольный стационарный электрический с механизмом поворота в нижней части крана и с механизмом поворота в верхней части крана

Нестандартные виды консольных кранов и их устройство.

Существуют также нестандартные виды консольных кранов, например, двухконсольные - тип крана, у которого на колонне закреплено две консоли (рис. 7). В остальном устройство крана идентично стационарному напольному консольному крану.



Рисунок 7 – Двухконсольный кран

Еще один нестандартный тип - двухплечевой консольный кран (рис. 8). Он дает возможность производить нестандартные действия, например, перемещение груза через узкие проемы в труднодоступных местах.

Существуют также напольные краны с креплением не только к полу, но и к стене, а также настенные краны, перемещающиеся по крановым путям. Однако, все эти типы очень редки и приобретаются под определенные производственные задачи.



Рисунок 8 – Двухплечевой консольный кран

Варианты исполнения консоли крана. Какой бы тип крана мы не рассматривали, у каждого из них есть консоль или стрела.

Стрела - основной отличительный элемент кранов данного типа, поэтому рассмотрим этот элемент поподробнее. Так же как и пролётное строение мостового крана, консоль может иметь разный конструктив: перфорированный двутавр (рис. 9); двутавр (рис. 10); двутавр усиленный укосиной (рис. 11); двутавр усиленный швеллером (рис. 12); двутавр с усилением трубой (рис. 13); корыччатый тип - очень редкое исполнение.



Рисунок 9 – Кран консольный с консолью из перфорированного двутавра



Рисунок 10 – Кран консольный с консолью из двутавра

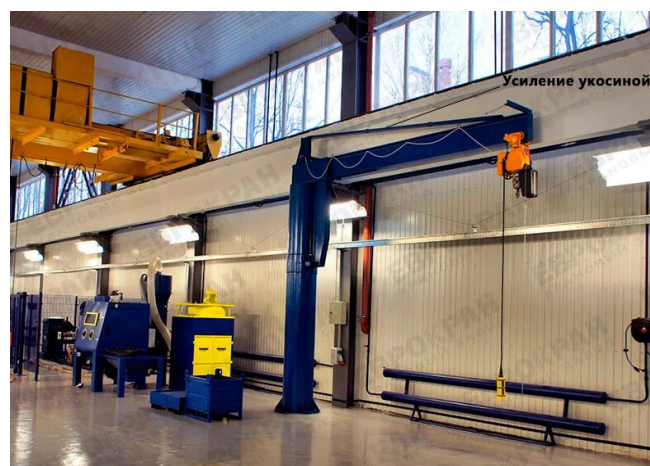


Рисунок 11 – Кран консольный стационарный усиленный угосиной



Рисунок 12 – Кран консольный стационарный усиленный швеллером



Рисунок 13 – Кран консольный усиленный трубой

Тип исполнения консоли зависит от грузоподъемности крана и других технических характеристик, которые влияют на его устройство.

**Выводы.** Преимущества консольных кранов: простота конструкции; небольшой вес конструкции; низкая стоимость.

Недостатки и ограничения консольных кранов: зона работы ограничена длиной вылета стрелы крана; ограниченная грузоподъемность; ограничение высоты подъема; мертвая зона рядом с опорой крана, поэтому тельфер не может перемещаться непосредственно до колонны консольного крана, что создает небольшую мертвую зону.

#### Список источников

1. Балашов В.П. Грузоподъемные и транспортирующие машины на заводах строительных материалов. М.: Машиностроение, 1987. 384 с.
2. <https://kranbalki.ru/stati/441-ustrojstvo-konsolnyh-kranov.html>

**ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ВОЗДУШНЫХ ФИЛЬТРОВ**  
*OVERVIEW OF AUTOMOTIVE AIR FILTER DESIGNS*

**Самусенко В.И.**, канд. техн. наук, доцент  
*Samusenko V.I.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Представлен обзор и эволюция автомобильных воздушных фильтров, их классификация и перспективы совершенствования конструкций. Отмечены преимущества и недостатки существующих конструкций.

**Abstract.** *An overview and evolution of automotive air filters, their classification and prospects for improving designs are presented. The advantages and disadvantages of existing structures are noted.*

**Ключевые слова:** автомобиль, фильтр, воздух, масло, фильтрующий материал.

**Key words:** *car, filter, air, oil, filter material.*

**Введение.** Автомобильные воздухофильтры вписаны в систему государственной стандартизации сравнительно недавно. В России единый стандарт на фильтры для очистки воздуха ГОСТ Р 51251–99 вступил в действие с 2000 года. С этого момента началось качественно новое развитие систем автомобильной воздухоочистки. Однако введению госстандарта на данный вид комплектующих в нашей стране, как и за рубежом, предшествовал долгий путь их развития, длинной без малого в целый век.

**Цель.** Выполнить обзор и дать сравнительную оценку конструкций автомобильных воздушных фильтров.

**Материалы и результаты исследований.** Эволюция воздушных фильтров: классификация, изменения технологии.

Конструкции первых автомобилей не предусматривали воздушных фильтров. Во многом именно из-за этого первые машины очень часто выходили из строя. В силовых установках ломались кольца, а стенки цилиндров быстро оцарапывались. С ростом промышленности, увеличением количества автомобилей и совершенствованием техники в середине 30-х годов автопроизводители пришли к необходимости использования специального оборудования для очистки подаваемого в двигатель воздуха.

**Инерционные воздухофильтры.** Первые инерционные фильтры имели очень объемный корпус, который получил меткое народное прозвище «кастрюля» (рис. 1). Внутри «кастрюли» помещалась подушка из капроновой лески. Первичная воздухоочистка обеспечивалась резкой сменой направления движения: воздух продолжал движение, а пыль по инерции оседала на дне. За вторичную очистку отвечала специальная подушка.



Рисунок 1 - Инерционный фильтр

Первые воздушные фильтры были далеки от конструктивного совершенства, а сами автодвигатели постоянно модернизировались с целью наращивания мощности.

Среди главных недостатков первых инерционных фильтров было следующее.

1) Проволочные и тканевые сетки или масляные ванны не обеспечивали достаточную чистоту подаваемого внутрь двигателя воздуха.

2) Первые модели оборудования имели большие размеры и занимали слишком много места под капотом.

3) Ни один ГОСТ на воздушный или масляный фильтр 30-40-х годов не предусматривал возможности его безопасной утилизации.

Кроме этого, оборудование требовало периодической очистки, которая занимала много времени и требовала немалых усилий.

Единственным относительным преимуществом инерционных фильтров являлась многократность их использования. Корпус устройства можно было периодически промывать, после чего его он был готов к повторному использованию. Однако даже это не покрывало самого главного недостатка инерционных фильтрующих устройств – низкой эффективности.

**Масляно-инерционные воздухофильтры.** Все минусы инерционных фильтров были слишком очевидными, что явилось предпосылкой к интенсивному поиску более рациональных решений по очистке воздуха и привело к созданию инерционно-масляных фильтров (рис. 2).

Они значительно превосходили инерционные по эффективности благодаря одному существенному конструктивному отличию. На дно корпуса инерционно-масляного автофильтра наливалось моторное масло, которое улавливало и удерживало в себе загрязняющие частицы.

Фильтрующее оборудование данного типа также является многократным. Его необходимо регулярно промывать и менять масло. На некоторых видах сельхозтехники они применяются до сих пор.

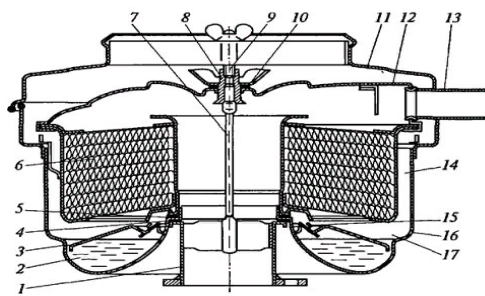


Рисунок 2 - Инерционно-масляный фильтр

Результатом технологических изысканий стало появление в 1953 году революционно новой системы фильтрации поступающего в двигатель воздуха, основой которой стал бумажный фильтр. Новое оборудование существенно превосходило инерционно-масляные фильтры по эффективности и длительности эксплуатации.

Воздушные автофильтры на пути прогресса: укладка «гармошкой». В 1957 году компания Knecht Filterwerke (ныне MAHLE Filtersysteme) запатентовала использование в воздухофильтрах бумаги, сложенной «гармошкой» (рис. 3). Изобретение германского производителя получило название Micro-Star.



Рисунок 3 – Фильтр «гармошка»

Укладка фильтрующей бумаги по схеме Micro-Star (спирально-складчатым способом) легла в основу наиболее распространенных сегодня круглых воздушных фильтров. Спирально-складчатая укладка позволяет разместить в одном и том же объеме до 1,7 раз больше фильтрующего материала, чем при укладке другими способами.

Сегодня наибольшее распространение в мире получила технология американской компании Flanders Filters. Этот производитель изготавливает плиссированный материал способом холодного формования. Наряду с данным методом широкое распространение нашли также технологии плиссировки методом термического (горячего) формования.

Системы прямого топливного впрыска, широко используемые на современном автотранспорте, требуют идеальной очистки воздуха. Для обеспечения надежности работы фильтрующего оборудования в его конструкцию добавляются не предусмотренные общими стандартами:

- специальные патрубки. С их помощью отводятся попавшие внутрь картера газы и обеспечивается их рециркуляция.

- тепловые экраны. Необходимость их использования обусловлена плотной компоновкой элементов силовой установки между собой, которая обуславливает необходимость защиты корпусов воздухофильтров от перегрева и оплавления.

- индикаторы загрязнения и расходомеры. Эти опции необходимы для своевременного определения необходимости замены воздушного фильтра.

Для обеспечения высокой степени очистки в стандарты по воздушным фильтрам включены изделия, состоящие из первичного и вторичного (внешнего и внутреннего фильтр-элементов), которые надеваются один на другой. Рекомендуется использовать их исключительно совместно, меняя первичный фильтр вдвое чаще, чем внутренний.

Виды и возможности современных фильтрующих материалов (рис. 4).



Рисунок 4 – Современные фильтры

Сегодня для их изготовления используется около полусотни различных фильтрующих материалов. Наибольшее распространение среди них получило сырье на целлюлозной основе, в частности, хлопковое волокно, которое примерно на 95% состоит из целлюлозы.

Следует сказать, что целлюлозные фильтрующие материалы обладают целым рядом недостатков в плане эффективности воздухоочистки. Дело в том, что они впитывают влагу из воздуха. Кроме того, фильтры на основе целлюлозного волокна не выдерживают нагревания свыше 130 °С, при более высокой температуре волокно разрушается.

В довершение ко всему целлюлозные материалы подвержены воздействию агрессивной химии.

При производстве фильтровальной бумаги принимаются во внимание тип волокон, их длина и структура.

Использование пропиток. Чтобы минимизировать или избежать негативных влияний целлюлозные материалы пропитывают спецсоставами на основе фенолов и смол. В результате целлюлозные фильтры приобретают устойчивость к воздействию содержащейся в очищаемом воздухе агрессивной химии.

Кроме вышперечисленных качеств, материалу фильтр-элемента придаются пламегасящие свойства.

Для обеспечения пожарной безопасности автомобильных систем воздухоочистки используются защитные элементы: решетки либо воздуховоды особой формы, усложняющие попадание горящих предметов внутрь.



Инновацией последних лет стали фильтровальные материалы с синтетическими (нитроновыми и лавсановыми) волокнами.

Переменная плотность и внешний слой. Эксперты автомобильной отрасли сходятся во мнении, что наивысшие эксплуатационные показатели демонстрируют фильтры с многослойным гофрированным синтетическим полотном переменной плотности, в котором содержатся материалы, имеющие электростатический заряд. В таких воздухофильтрах роль барьера первичной очистки играет внешний слой.

Благодаря использованию объемного фильтрования эффективная работа фильтрующей системы обеспечивается при пробеге в 100 тыс. км и более. Единственное, что, к сожалению, пока сдерживает широкое распространение таких фильтровальных материалов, – их высокая стоимость.

Главным показателем полезности воздушных фильтров всех типов конструкции и способов очистки является эффективность очистки, измеряемая в процентах. У передовых моделей систем воздушной фильтрации этот параметр достигает 97-99,9%.

Важным показателем являются также аэродинамическое сопротивление воздушному потоку и продолжительность работы системы фильтрации до достижения предельно допустимого уровня этого сопротивления.

Будущее за «нулевыми» воздухофильтрами. В лабораториях предприятий продолжают разработки так называемых «нулевых» фильтров. Это направление особенно актуально применительно к серийным автомобилям. Воздухофильтры этого типа обеспечивают минимальное сопротивление входящему потоку воздуха, при этом гарантируя высочайший коэффициент эффективности воздухоочистки.

Нулевики - фильтры нулевого сопротивления с поролоном или хлопчатой тканью. Все то же самое, что и в бумажном виде, только вместо пропитанной смолой бумаги используются ткань либо поролон, обработанные особыми составами. Эффективность очистки воздуха у нулевиков очень высока, при этом фильтрующие материалы практически не оказывают сопротивления воздушному потоку. Они обслуживаемые - периодически их нужно доставать и мыть.

**Выводы.** Главная задача воздушного фильтра – обеспечить максимальную очистку забираемого из окружающей среды воздуха. Он должен эффективно улавливать частички пыли, песка, сажи и др. При этом важно минимизировать сопротивление потоку, обеспечить достаточную пропускную способность. Современные изделия отличаются:

- коэффициентом пропускания взвешенных частиц не более 1 %. То есть они способны улавливать до 99 % пыли и других включений;
- сопротивлением воздушному потоку на уровне 0,6 %. Этот показатель соответствует новому элементу. В процессе эксплуатации значение будет возрастать;
- предельно допустимым сопротивлением –  $\leq 50$  кПа;
- длительным сроком службы с сохранением эксплуатационных показателей и целостности.

### Список источников

1. Воздушные фильтры - описание конструкции (устройство автомобилей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://autoinstruction.ru/paper/avto/read/1677704416>
2. Самусенко В.И., Кузьменко И.В., Дьяченко А.В. Устройство и техническое обслуживание автотранспортных средств: учеб. пособие по дисциплине «Тракторы и автомобили» для студентов инженерно-технологического факультета, обучающихся по направлениям подготовки: 35.03.06 Агроинженерия и 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. Ч. I. 138 с.
3. ГОСТ Р 51251–99. Фильтры очистки воздуха. Классификация. Маркировка. Обозначение.

УДК 631.3-192

## НАНЕСЕНИЕ ПЛАСТИЧНЫХ ПОКРЫТИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ШАРОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ *APPLICATION OF PLASTIC COATINGS TO INCREASE THE DURABILITY OF BALL JOINTS*

**Романев Н.А.**, канд. техн. наук, доцент  
*Romaneev N.A.*

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Для увеличения несущей способности и долговечности подвижных соединений большое распространение находит финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО).

**Abstract.** *To increase the bearing capacity and durability of mobile joints, finishing anti-friction abrasive treatment (FABO) is very common.*

**Ключевые слова:** износ, пластичность, поверхность, разрушение, коррозия, контакт

**Key words:** *wear, ductility, surface, fracture, corrosion, contact.*

**Введение.** Высокие требования, предъявляемые к рулевому управлению автомобилей, обуславливают повышение долговечности его деталей. Одним из направлений является применение ФАБО. Узлы трения имеют небольшую массу по сравнению с машиной, но вместе с тем наименее надежны. Многие детали выходят из строя не из-за поломок, а вследствие изнашивания подвижных соединений.

Не всегда используются при конструировании и эксплуатации машин эффективные средства снижения изнашивания, которые учитывают конкретные условия работы. В числе главных задач машиностроения является решение проблемы повышения износостойкости конструкционных материалов, составляющих сопряжения в узлах трения. Было установлено, что более 1/3 энергетических ресурсов расходуется на преодоление трения в подвижных соединениях машин, которые имеют небольшую массу по сравнению с машиной и выходят из строя вследствие изнашивания пар трения.

При исследовании шаровых соединений рулевого управления автомобилей, поступающих в ремонт было установлено, что при небольших износах 0,1...0,2 мм они подлежат выбраковке. Смазка при реверсивном движении, вибрациях, удаляется из зоны трения и не защищает основной металл от изнашивания и разрушения. При этом потери размеров и массы металла у изношенных деталей незначительны и составляют 0,1...0,5%. Выбраковка таких деталей является неоправданной, Т.к. эти детали изготавливаются из дорогостоящей легированной стали, выбраковка данных деталей является неоправданной. Вследствие этого важной задачей является продление срока службы таких соединений. Для увеличения износостойкости деталей предлагается наносить на стальные поверхности методом ФАБО (финишной антифрикционной обработки) пленки пластичных металлов, а также введение добавок в смазочные материалы.

Были проведены исследования свойств антифрикционных покрытий латунь+олово в условиях реверсивного трения при амплитуде скольжения  $A=0,1...0,3$  мм и других переменных параметров: частоте колебаний 50...100 мин<sup>-1</sup>, числе циклов  $N=1...15 \times 10^3$ , нагрузке  $P=20...78$ Н. Проведены исследования по влиянию добавок в смазочные материалы на интенсивность изнашивания. Добавка к базовому смазочному материалу представляет собой порошок дисульфида молибдена и железорудный концентрат - оксид железа (ОЖ). Размер частиц составляет 10..30 мкм. Перед началом испытаний было проведено смешивание порошка механически с базовым смазочным материалом (СМ).

Из смазочных материалов при испытании образца из стали 12ХНЗА, из которого изготовлен рулевой палец, лучшие показатели по износостойкости продемонстрировал состав литол 24 + MoS<sub>2</sub>. Было установлено, что уменьшение частоты колебаний от 100 мин<sup>-1</sup> до 50 мин<sup>-1</sup> повышает интенсивность изнашивания в 2...2,5 раза. При этом использование графитной смазки (ГС) + ОЖ в 2,9...4,5 раза снижает интенсивность изнашивания. Хорошие результаты были достигнуты при использовании комбинированного смазочного материала графитная смазка+ОЖ (рис. 1)

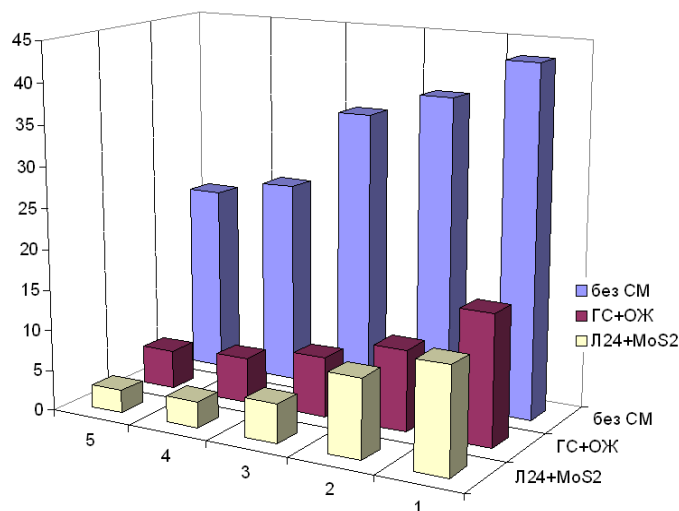


Рисунок 1 - Влияние добавок на смазочные материалы

Положительное влияние оксида железа в качестве добавки в базовые смазочные материалы обусловлено определенными факторами. Известно, что фреттинг-изнашивание является процессом разрушения плотно контактирующих поверхностей при малых относительных перемещениях, поэтому введение в зону контакта твердых мелкодисперсных порошков приводит к появлению промежуточной среды, находящейся в зоне трения. Способность частиц оксида железа к намагничиванию задерживает их в этой зоне. Смазочный материал поэтому в меньшей степени выдавливается из зоны контакта, а наличие порошка приводит к увеличению вязкости смазки, следовательно, несущей способности.

Он препятствует быстрому окислению продуктов изнашивания и схватыванию сопряженных металлов. Размеры этих частиц играют важную роль. При этом мелкодисперсные частицы высокой твердости играют роль тел качения, образуя тем самым микроподшипники. Это приводит к уменьшению силы трения в сопряжении.

С учетом этого применение мелкодисперсного оксида железа в качестве добавки к базовым смазочным материалам, исходя из их эффективности и стоимости, является экономически целесообразным. Вместе с этим обеспечивается повышение эксплуатационных свойств и увеличение срока службы узлов трения при сравнительно небольших затратах. Исследование параметров шероховатости поверхности трения показало, что применение оксида железа с графитной смазкой и литолом - 24 снижает шероховатость поверхности трения, уменьшает образование микротрещин.

Применение нескольких компонентов с резко отличающимися физико-механическими свойствами позволяет создавать композиции с рядом важных свойств: высокой износостойкостью, самосмазываемостью при трении и т.д.

Использование дисульфида молибдена в двухслойном покрытии латуны-олово позволяет улучшить триботехнические параметры поверхностей трения в 1,2...1,5 раза.

Применение графитной смазки и 5% порошка руды эффективно при малой частоте колебаний (50 мин.<sup>-1</sup>). Интенсивность изнашивания снижается на 20% по сравнению с литолом 24+порошка руды, который рекомендуется применять при частоте колебаний более 100 мин.<sup>-1</sup>.

Применение покрытий из пластичных металлов, композиционных смазочных материалов позволяет перенести процессы деформации, сдвига, схватывания в область легкодеформируемой разделительной плёнки, улучшить триботехнические показатели сопряжённых поверхностей, продлить срок службы узлов трения машин.

#### Список источников

1. Романеев Н.А. Фреттинг-износ поверхностей трения // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 01–02 декабря 2022 года. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. Ч. 2.
2. Романеев Н.А. Повышение долговечности шаровых соединений нанесением пластичных покрытий // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 01–02 декабря 2022 года. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. Ч. 2.

3. Романев Н.А., Никитин В.В. Автоматизированное проектирование металлоконструкций грузоподъемных машин: учеб. пособие. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. 56 с.
4. Погоньшев В.А., Романев Н.А. Технологические возможности повышения износостойкости пар трения // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы 16 межвуз. науч.-практ. конф. Брянск, 2003. С. 26-29.
5. Погоньшев В.А., Романев Н.А. Исследование добавок к смазочным материалам // Вестник МГАУ «Агроинженерия». 2011. № 1. С. 76-77.
6. Долговечность трущихся деталей машин // Сборник научных статей № 4 / под общ. ред. Д.Н. Гаркунова. М.: Машиностроение, 1990. С. 286-300
7. Исследование фреттингостойкости пленок пластичных металлов /Ермичев В.А., Харченков В.С., Погоньшев В.А., Романев Н.А., Лемешко В.И. //Трение и износ. 1998. Т. 19. № 3. С. 298-401.

УДК. 35

## РАФИНИРОВАНИЕ МЕДИ *COPPER REFINING*

**Яковенко Н.И.**, канд. техн. наук, доцент  
*Yakovenko N.I.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** О способах производства электротехнической меди.

**Abstract.** *On methods of producing electrical copper.*

**Ключевые слова:** медный штейн, примеси и шлаки, рафинирование меди.

**Key words:** *copper matte, impurities and slags, copper refining*

**Введение.** Электрическая энергия играет ключевую роль в большинстве направлений деятельности, на современном этапе развития человеческого общества. Производство электрической энергии можно отнести к решению стратегической задачи. Абсолютно все электрооборудование конструктивно использует электротехническую медь, исходя из их эксплуатационной энергоэффективности.

Мировое производство первичной и вторичной рафинированной меди в настоящее время составляет около 15-16 миллионов тонн в год. Половина всей производимой меди используется в электротехнической промышленности. Основное количество меди получают из первичного сырья, но весьма значительна доля меди, производимой и из вторичного сырья. Так, преимущественно из первичного сырья производят лист М1 и электротехнические медные ленты, прутки медные, проволоку; из вторичного - трубку медную М2, опять же проволоку, кровельную медь.

Рафинирование меди для получения меди необходимо чистоты черновую медь подвергают огневому и электролитическому рафинированию, и при этом, помимо удаления вредных примесей, можно извлечь также благородные металлы. Огневое рафинирование черновой меди проводят в печах, напоминающие

отражательные печи, используемые для выплавки штейна из медных концентратов. Электролиз ведут в ваннах, футурованных внутри свинцом или винипластом.

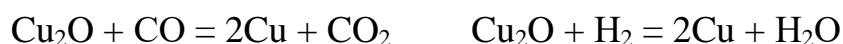
Огневое рафинирование (очистка) позволяет удалить из меди значительную часть примесей.

Основные операции огневого рафинирования меди:

- загрузка в печь твердой меди и ее расплавление или заливка жидкой меди;
- окисление меди и примесей продувкой меди воздухом и удаление из печи шлака;
- восстановление оксида меди ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), растворенного в меди, и удаление растворенных в меди газов;
- выпуск меди из печи и разливка в анодные слитки.

В период удаления примесей из меди в газовой фазе поддерживают окислительную атмосферу, продувая расплав воздухом через железные трубки, погруженные в него одним концом. Медь при этом окисляется, а  $\text{Cu}_2\text{O}$  растворяется в меди (до определенного предела). Сера удаляется из меди по реакции (48), а примеси по реакции  $M_{\text{епр}} + \text{Cu}_2\text{O} \hat{=} M_{\text{епр}}\text{O} + 2\text{Cu}$ .

После удаления примесей и снятия шлака проводят восстановление  $\text{Cu}_2\text{O}$ , оставшегося в меди (раскисление меди), и удаление растворенных в меди газов – дразнение на ковкость и дразнение на плотность, проходящие в обратной последовательности. При дразнении медь перемешивают восстановительными газами, получаемыми за счет погруженных в медь одним концом жердей или бревен, продувки меди природным газом или мазутом в смеси с паром. Во всех случаях основными восстановителями  $\text{Cu}_2\text{O}$  являются  $\text{CO}$  и  $\text{H}_2$ :



Процесс ведут до остаточного содержания кислорода в меди 0,05-0,2 %. Шлаки рафинировочных печей содержат 35-70 % меди (выход их 1,2-4 %). Их обычно используют в качестве холодных присадок при конвертировании штейнов.

Электролитическое рафинирование меди позволяет получить практически чистый продукт.

Аноды для электролитического рафинирования меди представляют собой пластины шириной (700-900) мм, длиной (700-1000) мм, толщиной (30-50) мм и массой (160-350) кг. Аноды имеют ушки, которыми они опираются на борта ванны или шины, по которым подводится электрический ток. Катодами в товарных ваннах служат листы из чистой меди толщиной (0,4-0,8) мм. Катодные основы получают в матричных ваннах, в которых катодами служат листы из чистой полированной меди, нержавеющей стали или титана. Электролитная ванна – это прямоугольной формы ящик, корпус которого в настоящее время делают из железобетона. Изнутри он имеет футеровку из кислотоупорного материала (свинец, винипласт и др.).

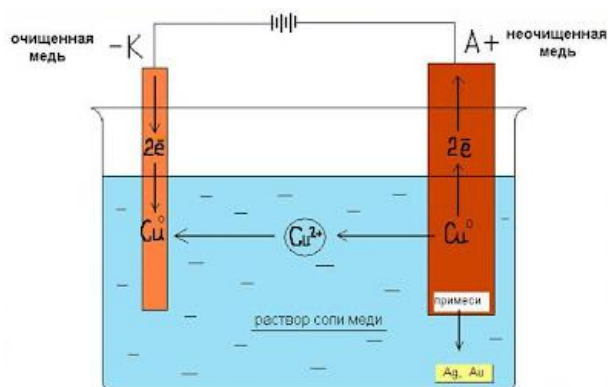


Рисунок 1 - Электролитическое рафинирование (очистка) меди

Электролит – водный раствор сульфата меди (35-50 г/л меди) и серной кислоты ((125-230) г/л  $H_2SO_4$ ). Катоды и аноды навешивают в ванны параллельно друг другу через один на расстоянии 90-120 мм между центрами одноименных электродов. Число пар электродов в ванне 24-49 (анодов на один меньше). Аноды подключают к положительному, а катоды к отрицательному полюсу источника постоянного тока. Электролизные ванны соединяют последовательно, объединяя в блоки и серии.

**Вывод:** для производства медной проволоки используют чистую рафинированную медь из которой вначале делают катанку диаметром 8 и более мм которую, затем протягивают через фильеры, получая в результате одной или нескольких протяжек проволоку разных диаметров.

#### Список источников

1. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. М.: НТБЦПБ, 2012. 584 с.
2. Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ-016-2001, РД 153.34.0-03. 150-00. М.: КноРус, 2009. 168 с.

УДК 531.8:624.014

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ БАШНИ МЕТОДОМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ *IMPROVEMENT OF THE METAL STRUCTURE OF THE TOWER BY COMPUTER-AIDED Design*

**Романев Н.А.**, канд. техн. наук, доцент  
*Romaneev N.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** При исследовании серийно выпускаемой башни сушилки было установлено, что запас прочности и устойчивости металлоконструкции завышен. Были получены математические зависимости, связывающие параметры оптимизации со стандартными размерами сечений.

**Abstract.** *In the study of commercially produced tower dryers it was established that the margin of safety and sustainability construction overstated. Were obtained mathematical function relating the optimization options with standard dimensions sections.*

**Ключевые слова:** напряжение, устойчивость, металлоконструкция, угол, стойка, раскос, оптимизация, параметры.

**Key words:** *mechanical tension, sustainability, metal construction, strut mathematical function relating the optimization options with standard dimensions section, optimization settings.*

В пределах срока службы одного поколения техники приходится решать задачи ее совершенствования и повышения уровня надежности. Увеличение темпов жизни, требования экономики диктуют необходимость увеличения производительности оборудования одновременно в категории массы и времени. Для выпускаемого оборудования такая ситуация обеспечивается постоянным увеличением скоростей и нагрузок в опорных конструкциях и узлах трения, что приводит к возрастанию размеров, массы, моментов инерции, увеличению вибрации машины и, как следствие – ужесточению напряженного состояния узлов деталей.

Проведенные ранее нами исследования позволили установить, что материал стоек металлоконструкции используется неэффективно, что снижение запаса устойчивости наблюдается в первую очередь в боковых раскосах. Было подтверждено, что при эксплуатации башни не обнаружено случаев разрушения узлов, потери устойчивости стержней, деформации секций. Причиной выхода на завышенный запас прочности может являться ошибочно принятая недостаточно обособленная расчетная схема [1, 2]. Наши расчеты также выявили, что действующие напряжения в профилях металлоконструкции значительно меньше допускаемых.

Причины сложности расчета состоят в том, что башни имеют металлические конструкции чрезвычайно сложные и по структуре и по номенклатуре типов и размеров отдельных элементов. Поэтому традиционный подход к определению усилий и напряжений в каждом элементе конструкции чрезвычайно трудоёмкий и требует больших затрат времени и средств, так как некоторые из них представляют собой статически неопределимые системы [3].

Для определения напряженно-деформированного состояния металлических конструкций были составлены модели, которые позволили выполнить анализ их напряженного состояния с использованием метода конечных элементов. В результате такого анализа были определены расчетные сечения элементов металлоконструкции, (рис. 1а, б), приведены некоторые модели и карты напряжённого состояния конструкции. Был выполнен анализ конструктивного исполнения элементов металлоконструкции в районе расчётных сечений, сделан выбор зон и точек с концентраторами напряжений, в которых возможно возникновение усталостных трещин.



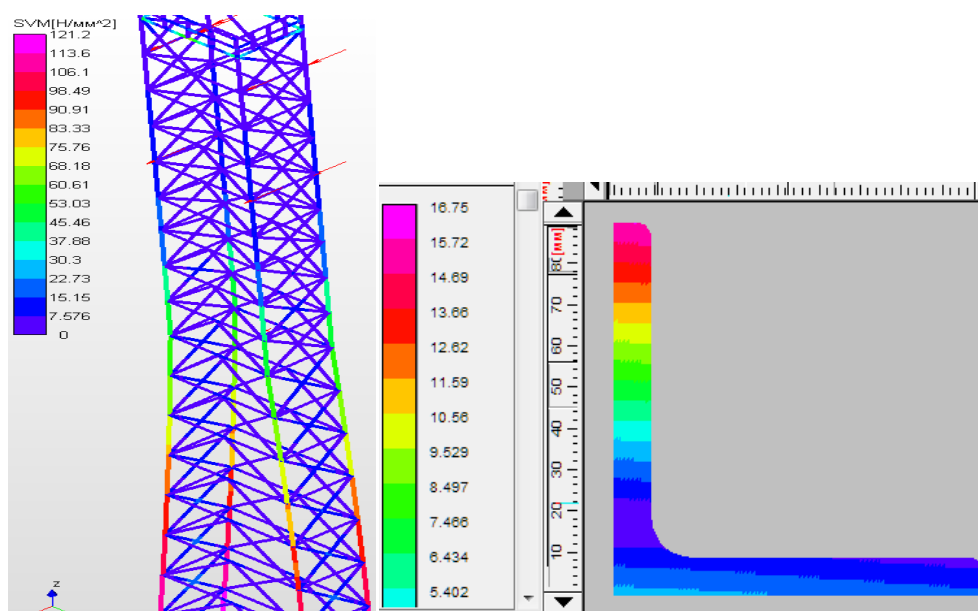


Рисунок 1 – Расчетная схема и напряжение:  
 а - в стойках башни, б - напряжение в раскосах башни

В качестве оптимального варианта была представлена конструкция башни с использованием уголков разного сечения: в стойках нижней секции (высота 5м), как наиболее подверженных деформации и менее устойчивых, уголков 75х5; в верхней прямоугольной части 3-х полусекций 50х5; остальной – 63х5. Максимальные напряжения 129 МПа, устойчивость 11,3, масса башни 2,5т. При назначении малых размеров сечений уголков раскосов установлено, что устойчивость теряют боковые стержни, хотя их напряжения составляют менее 10% от напряжений стоек. Максимальные деформации наблюдаются у второй и третьей полусекции (рис. 2).

Нами были проведены расчёты параметров нагружения элементов конструкции в расчётных точках и распределение напряжения по всему сечению. Варьируются размеры уголка – ширина полки и толщина. Конструкция башни при этом не изменяется. В результате численного эксперимента получены значения массы и коэффициента устойчивости для различных параметров уголка. Для определения оптимальной конструкции по массе, устойчивости, напряжениям было принято решение сделать расчеты для различных поперечных сечений уголков [3, 4].

Существенное увеличение массы конструкции вносит применение уголка с одинаковой шириной полки, но разной толщины. К примеру, в сопоставлении равнополочные уголки 75х5 и 75х9 обеспечивают превышение массы от 3,75т до 6,5т (более 70%) при высоких коэффициентах устойчивости больше допустимого (1,4) в несколько раз (12,4 и 20,9).

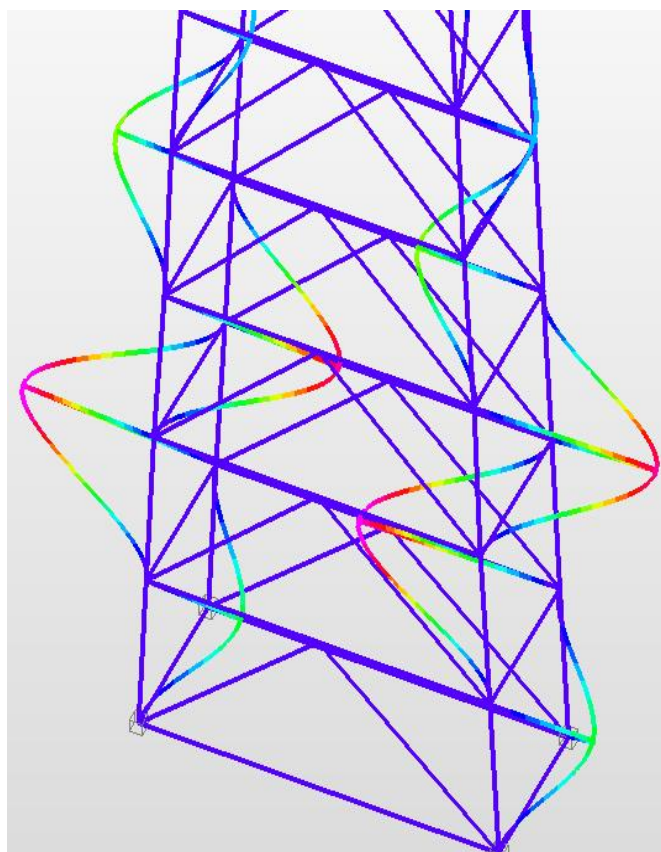


Рисунок 2 – Деформация раскосов

Для уточнения и подтверждения данных, полученных с помощью компьютерного моделирования, для определения оптимальных параметров уголка был проведён эксперимент [5]. Варьируемые параметры –  $d$  – толщина уголка,  $h$  – ширина полки. Видно, что для увеличения коэффициента устойчивости при неизменной массе надо увеличивать ширину полки уголка (причем зависимость линейная). При этом надо пропорционально уменьшать толщину уголка.

По результатам полученных данных для оптимизации металлоконструкции нами проведены расчеты для башни высотой 41 м. Ближайшим стандартным размером является равнополочный уголок 70x4,5 мм ГОСТ 8509-93. Таким образом, мы приблизились к одному из оптимальных вариантов проектирования металлоконструкции башни.

**Выводы.** 1. Получены математические зависимости, связывающие параметры оптимизации со стандартными размерами сечений (массу, коэффициент устойчивости и др.) с геометрическими параметрами сечения стандартного профиля материала.

2. Определен оптимальный размер уголка для изготовления башни с минимальной массой и достаточным коэффициентом устойчивости.

#### Список источников

1. Варывдин В.В., Романеев Н.А. Инновационные методы в проектировании башни но-рии в целях повышения надежности изделия: отчет по теме НИР. 2012. 47 с.
2. Подъемно-транспортные машины / под ред. М.Н. Ерохина, С.П. Казанцева. М.: КолосС, 2010. 335 с.

3. Замрий А.А. Проектирование и расчет методом конечных элементов трехмерных конструкций в среде АРМ WinStructure 3D. М.: Изд-во АПМ, 2006. 288 с.

4. Романеев Н.А. Расчет металлоконструкций в АРМ WinStructure 3D. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2011. 19 с.

5. Варывдин В.В., Романеев Н.А., Безик Д.А. Использование компьютерных программ в процессе проектирования техники для сельского хозяйства // Конструирование, использование и надежность машин с/х назначения: сб. науч. работ междунар. науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2011. С. 46-50.

УДК 621.31 (470.333)

**ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**  
*HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF ELECTRIC POWER INDUSTRY*  
*IN THE BRYANSK REGION*

**Иванюга М.М.**, ст. преподаватель, **Яковенко Н.И.**, канд. техн. наук, доцент,  
**Ковалев В.В.** ст. преподаватель  
*Ivanyuga M.M., Yakovenko N.I. Kovalev V.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассмотрены этапы развития Брянской области. Знание истории развития электроэнергетики, одно из важнейших направлений, это позволяет правильно оценить обстановку в электроэнергетической отрасли, учитывая опыт предыдущих поколений.

**Abstract.** *The article examines the stages of development of the Bryansk region. Knowledge of the history of the development of electric power industry, one of the most important areas, allows you to correctly assess the situation in the electric power industry, taking into account the experience of previous generations.*

**Ключевые слова:** история, электроэнергетика, электрические сети, мощность.  
**Key words:** *history, electric power industry, electrical networks, power.*

**Введение.** История это наука о будущем. Чтобы управлять настоящим и будущим, направлять его к правильным целям в науке, техники, электроэнергетики, надо знать историю их развития, уметь пользоваться ее уроками.

Знание истории развития электроэнергетики, одно из важнейших направлений деятельности любого государства, это позволяет правильно оценить обстановку в электроэнергетической отрасли, учитывая опыт предыдущих поколений.

**Цель исследований.** Изучение этапов развития электроэнергетики в Брянской области.

**Материалы и исследований.** Формирование структуры электрических сетей началось на Брянщине в начале девятнадцатого века.

Усилиями инженеров Русского технического общества, основанного в 1866 году в Санкт-Петербурге, были спроектированы и построены первые линии

на напряжение 22 кВ на железобетонных опорах. На Брянщине развитием электроэнергетики особенно эффективно занималось акционерное общество Мальцевских заводов.

Появление промышленного электроснабжения в Брянской области связано с Львом Агафоновичем Боровичовым.

Борович Л.А. после окончания механического отделения Петербургского технологического института в 1882 году, получив диплом инженера-механика, приехал в город Брянск и работал в качестве инженера-техника на Брянском Арсенале (ныне завод дорожного машиностроения, построенный в 1783 году).

К тому времени, арсенал был крупным по тому времени военным заводом.

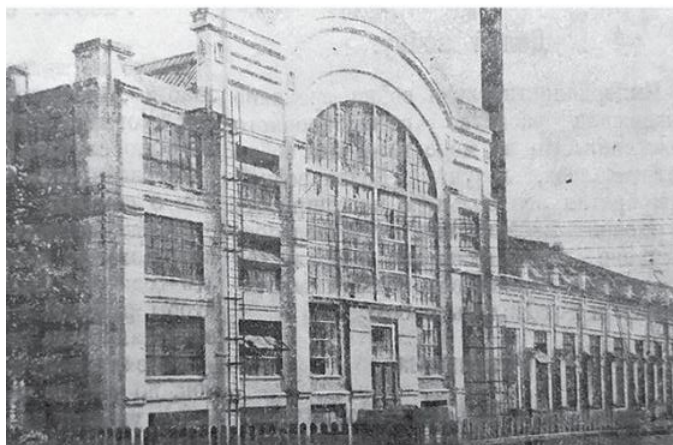


Рисунок 1 - Электростанция завода «Красный Профинтерн».  
Построена до революции

Под руководством Боровича Л.А. в Арсенале была построена и введена в действие первая электростанция, мощность, которой составляла – 15-20 кВт. В 1902 году на заводе была установлена дизельная электростанция мощностью 990 кВт. Сам город Брянск в это время электроэнергии не получал. Лишь в 1916 году была построена электростанция для нужд города, были построены и пущены в эксплуатацию распределительные устройства, линии дальних электропередач напряжением 22кВ между ЦЭС цементного завода (сейчас город Фокино) и вагоностроительным заводом в п. Радица (сейчас Володарский район Брянска) протяжённостью 24 км [3,4]. Все линии электропередачи сооружались на деревянных одностоечных опорах с металлическими траверсами на штыревых изоляторах с треугольным расположением проводов.

22 декабря 1920 года, на восьмом Всесоюзном Съезде Советов был утверждён план ГОЭЛРО, на 10-15 лет.

К 1920 году, в Брянской области были следующие ЭС: электростанция Бежицкого завода - 8750 кВт, электростанция Мальцевского цементного завода - 4250 кВт, электростанция Брянского арсенала - 1085 кВт, Брянская городская электростанция - 210 кВт. Этих мощностей для энергоснабжения Брянского промышленного района не хватало и поэтому в ноябре 1927 году в соответствии с

планом ГОЭЛРО было начато строительство Брянской ГРЭС вблизи посёлка Белые Берега.



Рисунко 2 - Брянская ГРЭС 1929 монтаж первой турбины

9 октября 1931 года первая турбина мощностью 11 тыс. кВт была включена в эксплуатацию. Основным видом топлива был торф из ближайших месторождений (Пальцо, Тёплое), доставлявшийся при помощи Белобережской узкоколейной железной дороги.

Первая очередь Брянской ГРЭС мощностью 22 МВт (два турбоагрегата мощностью по 11 МВт) была введена в эксплуатацию в 1931 году, в качестве топлива электростанция использовала торф.

Это была попытка решить проблему энергообеспечения Брянской области. Опорной базой трансформации электроэнергии стала «повысительная подстанция» завода «Красный Профинтерн» 6/22 кВ. Мощность электростанции завода составляла 8700 кВт в сеть 22 кВ. К 1928 году на Брянщине было в эксплуатации 157 километров воздушных линий электропередач с таким напряжением. На не больших предприятиях и в хозяйствах работали установки малой мощности.

Предприятия, которые имели избыток электроэнергии, снабжали хозяйственные объекты, не имеющие собственных источников электроэнергии, но удаленные предприятия испытывали дефицит электроэнергии.

В то время действовали меры жёсткой экономии. Вот выдержки из протокола технического совещания при губернском совете народного хозяйства от 12 октября 1928 года.

Предприятиям и городским властям предложено: в вечернее время (с 19.00 до 21.00) устраивать перерывы, а ещё лучше - перевести вторую смену на третью, при закрытии магазинов оставлять включёнными внутри помещения не более одной лампы в 16 свечей и отключать освещение витрин, довести до «минимально возможных пределов» освещение госучреждений, включая здание горсовета и гостеатра, воинских казарм. Для населения установлена норма - одна лампочка в 25 свечей для квартир рабочих и служащих, нетрудовому элементу вообще запрещено пользоваться электричеством. Брянская городская станция по-

лучила «право при увеличении нагрузки до предельного уровня временно отключать те или иные районы по своему усмотрению». А если вдруг каким-то чудом появится свободная электроэнергия, то её предписано направлять железной дороге [3,6].

В 1939 году на основе Брянской ГРЭС был создан Брянский энергокомбинат, к 1941 году протяжённость ЛЭП 22-110 кВ достигла 385 км[4,6].

Вначале Великой Отечественной войны большая часть сотрудников энергосистем была мобилизована на фронт. В июле-августе 1941 года основное оборудование Брянской ГРЭС было демонтировано и отправлено в тыл, в город Глазов Удмуртской АССР. Брянская ГРЭС до начала оккупации области не прекращала подачу электроэнергии.

За время оккупационного периода станция была полностью уничтожена вместе с посёлком. Но уже в июне 1945 года Брянская ГРЭС начала свою вторую жизнь.

Сразу после освобождения Брянской области от фашистов, в 1943 году началось восстановление электростанции.

Запуск электростанции позволил ускорить работы по восстановлению народного хозяйства Брянской и соседних областей. Начальником восстановления Брянской ГРЭС был Иван Иванович Наймушин [3].

В 1945 году был введен в эксплуатацию турбоагрегат мощностью 11 МВт, в 1948 году был запущен второй турбоагрегат на 28 МВт, в 1955 году - третий турбоагрегат на 25 МВт.

В результате мощность превзошла довоенную более чем в четыре раза и мощность, предусмотренную планом ГОЭЛРО, в два с лишним раза.

Но к февралю 1956 года количество населенных пунктов, которые пользовались электроэнергией были единицы: Сельцо, Хотылево, Кабаличи, Смольянь, Бетово, Чернетово, поселок газовиков. А хозяйства Брянского района, а в его состав тогда входили Жирятинский и Выгоничский районов, пребывали во темноте.

В 1957 году было образовано районное энергетическое управление (РЭУ) «Брянскэнерго», в этом же году была построена подстанция на 35 кВт посёлок Глинищево и от нее отходят ЛЭП к населенным пунктам Жирятино и Выгоничи, где были смонтированы электроподстанции, также к электросетям были подключены Госома, Балдыж, Опахань, Овстуг, Речица и другим. Параллельно проходила электрификация самого села Глинищево.

В 1958 году на базе подстанции 35 кВА в Глинищево был образован Глинищевский район электрических сетей.

В 1959 году была введена в эксплуатацию ЛЭП протяженностью 163 км и напряжением 220 кВ до Черепетской ГРЭС, в результате Брянская область была подключена к единой энергосистеме страны [3].

В 1961-1964 годах на Брянской ГРЭС была выполнена реконструкция всех 12 котлов на сжигание природного газа.

В 1966 году была введена в эксплуатацию замкнутая система гидрозолоудаления. Максимальная установленная мощность станции составляла 90 МВт. С начала 2012 года решается вопрос о закрытии Брянской ГРЭС как электростанции и перевод ее в режим котельной. Глинищевская электrorаспределительная

подстанция Полная электрификация началась только в 1964 году, сеть охватывала объекты всех районов Брянской области, большую часть Калужской области и один район Орловской области.

В 1966 году запущена еще одна ВЛЭ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Брянская 189,9 км. Благодаря этому к 1970 году была практически завершена электрификация Брянской области.

Одновременно велась работа по подключению сельских районов к централизованному энергоснабжению, завершённая к 1970 году [4,8].

26 февраля 1993 года ПО энергетики и электрификации «Брянскэнерго» было преобразовано в акционерное общество «Брянскэнерго». Вновь созданное акционерное общество стало владельцем двух электростанций, Брянской ГРЭС и Клинцовской ТЭЦ, общей мощностью 62 тысячи кВт, ста пятидесяти семи подстанций напряжением 220–35 кВ суммарной мощностью 962,6 тысячи кВА, линий электропередачи всех напряжений 32367 км.

В 1994 году на Брянской ГРЭС введена в эксплуатацию турбина мощностью 12кВт. На подстанции «Новобрянская» был подключён автотрансформатор на 200 мВА. Всё это цифры, понятные специалистам. Если же говорить простыми словами, то в результате этих нововведений.

В 1995 году значительно выросли выработка и потребление электроэнергии. Но уже 1996 году из-за общего экономического кризиса в стране резко снизилась и выработка, и энергопотребление.

Кризис 1997 года привел к тому, что не все потребители оплачивали электроэнергию в полном объёме и вовремя. Оплату производили около 60%, а живыми деньгам платило около 10%.

Энергосистема переживала очень тяжёлый экономический период. Сократилось обновление производственных фондов. Но и в таких условиях энергосистема продолжала работать.

В 2001 году не смотря на трудности, была достроена и сдана в эксплуатацию высоковольтная линия 220 кВ Новобрянская - Найтоповичи протяжённостью более 100 километров.

В 2002 году было завершено строительство высоковольтной линии Десна-2 - Плюково - Семячки, были выделены средства на строительство новой плотины на Брянской ГРЭС. Также в 2002 году было подписано соглашение о реформировании энергетического комплекса Брянской области - в ходе корпоративных процедур состоялась государственная регистрация ОАО «Брянская бытовая компания» и ОАО «Брянская генерирующая компания». Таким образом в октябре 2004 года завершился первый этап реформирования, в ходе которого электросетевой комплекс Брянского региона был разделён по видам деятельности. На втором этапе разрозненных региональных ОАО была создана единая операционная компания ОАО «МРСК Центра», в зону ответственности которой наряду с 11 регионами центра России вошла и Брянская область.

В 2012 году Брянская ГРЭС прекратила выработку электроэнергии, а в 2017 году - и тепла, её функции в части теплоснабжения взяла на себя вновь построенная котельная.

В 2018 году на Клинцовской ТЭЦ были смонтированы газопоршневые

установки в замен устаревших паротурбинных, мощность станции составила 23,253 МВт, работы по модернизации полностью завершились в 2021 году[1].

По состоянию на конец 2020 года, на территории Брянской области в эксплуатации осталась одна электростанция - Клинцовская ТЭЦ. Она является основным источником теплоснабжения города. Газопоршневая теплоэлектроцентраль, совмещённая с водогрейной котельной, в качестве топлива использует природный газ.

Потребление электроэнергии в Брянской области в 2020 году составило 4203 млн кВт·ч, максимальная нагрузка - 725 МВт. Брянская область является энергодефицитным регионом, дефицит покрывается за счёт перетоков из соседних регионов. Потребление электроэнергии населением составляет 34 %, промышленность потребляет - 18 %.

Крупнейшие потребители электроэнергии (по итогам 2019 года): АО «Транснефть-Дружба» - 330 млн кВт·ч, АО «Мальцовский портландцемент» - 207 млн кВт·ч, ООО «Брянский Бройлер» - 155 млн кВт·ч.[1].

В ближайшее время Брянской области будут реконструированы 2 подстанции 220 кВ, будут построены воздушные линии электропередач, а также реализованы мероприятия по развитию электрической сети до 2029 года.

Развитие электрических сетей в Брянской области определяется ростом электрических нагрузок, присоединением новых промышленных предприятий и повышением надежности электроснабжения.

Всего за период 2023–2029 годов намечается ввод в работу ЛЭП напряжением 110 кВ и выше протяженностью 6 км, трансформаторной мощности 472 МВА.

Основные направления развития энергосистемы включают технологическое присоединение новых потребителей, возможности расширения производства и строительство энергетических объектов. Например, для увеличения мощности на Брянском машиностроительном заводе планируется строительство линии 110 кВ.

Прогнозируется, что потребление электроэнергии в Брянской области к 2029 году составит 4567 млн кВт·ч, среднегодовой рост - 0,51%. Максимальная потребляемая мощность энергосистемы увеличится до 779 МВт, со среднегодовым ростом 0,89% к тому же году [1].

Вывод. Электроэнергия это универсальный вид энергии, которому нет альтернативы. На сегодняшний день учёные задумываются над тем, что станет горючим будущего. Запасы углеродов не безграничны и они в большинстве случаев не удовлетворяют техническим и экологическим требованиям. При использовании электрической энергии такой вопрос не стоит. В настоящее время стоит вопрос более эффективного получения и транспортировки с минимальными потерями. Сама электроэнергия ещё долгое время останется главным двигателем прогресса. В настоящее время работники электроэнергетической системы Брянской области делают всё, чтобы в цепочке поколений энергетиков, несущих электричество миру, достойно выполнить миссию, возложенную на них временем.



### Список источников

1. Схема и программа развития электроэнергетики Брянской области на период 2023-2027 годов // Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/974065906?ysclid=m3wnt7cdrh174316150>. Дата обращения: 3 сентября 2024.
2. Брянское представительство. АО «СО ЕЭС». – Режим доступа: <https://www.socups.ru/odu-center/odu-center-rdu/agcy-bryansk/> Дата обращения: 3 сентября 2024.
3. К 100-летию плана ГОЭЛРО. Брянская ГРЭС. У истоков электрификации // Аргументы и Факты. 2020. № 47. – Режим доступа: [https://bryansk.aif.ru/company/k\\_100-letiyu\\_plana\\_goelro\\_bryanskaya\\_gres\\_u\\_istokov\\_elektrifikacii?ysclid=m3wnz3jlcj695845445](https://bryansk.aif.ru/company/k_100-letiyu_plana_goelro_bryanskaya_gres_u_istokov_elektrifikacii?ysclid=m3wnz3jlcj695845445). Дата обращения: 3 сентября 2024.
4. Роман Стефанов: Об энергосистеме региона, о Брянске, о себе // Брянская тема. 2014. № 1 (75). – Режим доступа: <https://tema32.ru/articles/2014/75/1226/?ysclid=m3wnzzkir3463375086>. Дата обращения: 3 сентября 2024.
5. Электростанция - Брянская областная научная универсальная библиотека им. Ф.И. Тютчева. – Режим доступа: <https://libryansk.ru/elektrostanciya/?ysclid=m3wo4whh1445555185>. Дата обращения: 13 февраля 2024.
6. ГОЭЛРО. Путешествие по Брянску. – Режим доступа: <https://www.puteshestvie32.ru/content/goelrlo?ysclid=m3wo69sbio161576850>. Дата обращения: 13 февраля 2024.
7. Брянская государственная районная электростанция. Районное энергетическое управление «Брянскэнерго». г. Брянск, Брянская область // Государственный архив Брянской области. – Режим доступа: <https://af.archive-bryansk.ru/index.php?act=fund&fund=2806&ysclid=m3wo7tlu7u655480343>. Дата обращения: 13 февраля 2024.
8. В Брянске уничтожают очередной объект культурного наследия // Городской 32. – Режим доступа: <https://gorod-tv.com/news/obschestvo/89458?ysclid=m3wo98dqlc902421194>. Дата обращения: 13 февраля 2024.

УДК 629.064.5

## К ВОПРОСУ НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ ON THE ISSUE OF RELIABILITY OF POWER SUPPLY RESPONSIBLE CONSUMERS OF THE BRYANSK REGION

**Широбокова О.Е.**, канд. техн. наук, доцент, **Воронин И.В.**, магистрант  
*Shirobokova O.E., Voronin I.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассмотрен уровень ответственности (важности) потребителя электроэнергии, который определяется по категории надёжности электроснабжения. Рассмотрены три категории надёжности электроснабжения согласно ПУЭ, и приведена их характеристика. В качестве примера рассмотрены наиболее ответственные потребители Брянской области: АО «Транснефть-Дружба», являющийся наиболее крупным потребителем электроэнергии, ЗАО «Мальцовский портландцемент», ОАО «РЖД», и др., требующие высокой надёжности и качества электроэнергии.

**Abstract.** *The article considers the level of responsibility (importance) of the consumer of electricity, which is determined by the category of reliability of power supply. Three categories of reliability of power supply according to the PUE are considered, and their characteristics are given. As an example, the most responsible consumers of the Bryansk region are considered: Transneft Druzhba JSC, which is the largest consumer of electricity, Maltsovsky Portland Cement CJSC, Russian Railways, etc., requiring high reliability and quality of electricity.*

**Ключевые слова:** надёжность электроснабжения, категории надёжности, потребители, приёмники, качество электроэнергии.

**Key words:** *reliability of power supply, reliability categories, consumers, receivers, quality of electricity.*

Уровень ответственности (важности) потребителя электроэнергии, то есть энергопринимающей установки определяется по категории надёжности электроснабжения, которая устанавливается по различным факторам таким как: серьезные экономические потери, угроза жизни и здоровью людей, возможность техногенной или экологической аварии.

Согласно ПУЭ [1], энергопринимающие установки делятся на три категории надёжности электроснабжения.

Электроприемники I категории - электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения. Из состава электроприемников I категории выделяется особая группа электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров.

В каждом отдельном случае электроприемников особой группы должны выявляться на основании требований технологии с учетом специфики проектируемого объекта при этом мощность этой группы не должна быть завышена без необходимости.

Электроприемники I категории в нормальных режимах работы должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания. Для электроснабжения особой группы электроприемников I категории должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания.

Электроприемники II категории - электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей. Электроприемники II категории в нормальных режимах так же должны обеспе-

чиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания с разницей лишь в том, что при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания.

Электроприемники III категории — все остальные электроприемники, не подпадающие под определения I и II категорий. Электроснабжение данной категории может выполняться от одного источника питания при условии, что перерывы электроснабжения не превышают один день [1].

Согласно вышесказанному, к ответственным потребителям относятся только потребители I и II категории для электроснабжения, которых необходимо два или три независимых взаиморезервируемых источника электроэнергии.

ПУЭ описывает общий подход к определению важности того или иного потребителя и предъявляет общие требования. На практике значимость потребителя определено договором, составленным согласно «Правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказании этих услуг», в котором точно должны быть определены: количество источников электроэнергии, схема снабжения и резервирования, а также возможность технологической и аварийной брони [2].

Технологическая и аварийная броня это один из основных пунктов оценки важности конкретного потребителя. Технологической броней является величина максимальной мощности энергопринимающих устройств потребителя электрической энергии, и продолжительность времени, необходимые для безопасного завершения в указанное время технологического процесса, цикла производства потребителя, после устройств. Величина технологической брони устанавливается на основании проектной документации для потребителей I категории, использующих в производственном цикле непрерывные технологические процессы, внезапное прекращение которых вызывает необратимое нарушение технологического процесса и/или опасность для жизни и здоровья людей, окружающей среды.

Аварийной броней является величина максимальной мощности энергопринимающих устройств потребителя электрической энергии с полностью остановленным технологическим процессом и равная величине максимальной мощности энергопринимающих устройств дежурного и охранного освещения, охранной и пожарной сигнализации, насосов пожаротушения, связи, аварийной вентиляции объектов, согласованной сетевой организацией. Величина аварийной брони устанавливается на основании проектной документации для потребителей I и II категории. Величина мощности заданной аварийной броней не должна отключаться не автоматикой, ни вручную, ни при вводе графиков аварийного ограничения режима потребления электрической энергии, так как эта мощность обеспечивает безопасность для жизни и здоровья людей, а также окружающей среды. По всем потребителям, подлежащим включению в графики ограничения и отключения, сбытовая организация совместно с предприятием составляет двухсторонний акт технологической и аварийной брони электроснабжения. Аварийная и технологическая броня подсчитывается раздельно. Но не только технологическим процессом, безопасностью людей или величиной потребляемой мощности

определяется важность потребителей, так же важность потребителей определяется органами государственной власти, которые ежегодно составляют перечни неотключаемых потребителей на территории субъектов федерации.

Согласно ГОСТ 27.002-2015 надежность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования [3]. В 10 электроэнергетике под надежностью электроснабжения понимается свойство энергосистемы сохранять во времени возможность снабжения потребителей электроэнергией, качество которой должно определяться ГОСТ 32144-2013 или договором на оказание услуг по электроснабжению [4].

В выше названом стандарте нормируются характеристики напряжения электропитания, относящиеся к частоте, значениям и форме напряжения, а также к симметрии напряжений в трехфазных системах электроснабжения. Данные характеристики напряжения подвержены изменениям во времени в любой отдельной точке электрической сети из-за величины нагрузки, влияния различных электромагнитных помех, создаваемых отдельными видами оборудования, а также из-за возникновения неисправностей, вызываемых внешними факторами.

Надежность электроснабжения отдельного потребителя электрической энергии зависит от схемы его электроснабжения, которая является совокупностью связанных между собой объектов электроэнергетики, где каждый объект влияет на надежность в зависимости от способа подключения. Показателями, определяющими надежность электроснабжения, являются:

- непрерывность электроснабжения;
- уровень напряжения;
- частота;
- форма напряжения;
- симметрия напряжения (в трёхфазных системах).

Надежность электроэнергетической системы и установки обеспечивается безотказностью и восстанавливаемостью ее элементов, устойчивостью, управляемостью, живучестью и безопасностью, как самой системы (установки), так и ее элементов. В ГОСТ 27.002-2015 описано десять состояний объекта, в котором он может находиться: исправное состояние, неисправное состояние, работоспособное состояние, неработоспособное состояние, рабочее состояние, нерабочее состояние, предельное состояние, опасное состояние, предотказное состояние. Для ответственных потребителей не допускается любое состояние кроме исправного, так как это может привести к серьезным последствиям.

Определение исправного и неисправного состояния объекта представлены ниже:

- Исправное состояние (исправность) - состояние объекта, в котором он соответствует всем требованиям, установленным в документации на него.

- Неисправное состояние (неисправность) - состояние объекта, в котором он не соответствует хотя бы одному из требований, установленным в документации на него.

Из вышесказанного следует, что под нарушением надёжности электроснабжения нужно понимать нарушение одного из параметров качества поставляемой электрической энергии или полный отказ электроснабжения.

Рассмотрим существующие проблемы надёжности электроснабжения на примере филиала ПАО «Россети-Центр» – «Брянскэнерго» – крупнейшей на территории Брянской области компании на рынке передачи электроэнергии [5].

Энергосистема Брянской области входит в объединенную энергосистему Центра (ОЭС Центра). Брянская область относится к числу регионов дефицитных по мощности. Основная часть электроэнергии (90 % потребляемой электрической мощности) поступает в Брянскую область от внешних источников по линиям единой национальной электрической сети (ЕНЭС), обслуживаемым филиалом ПАО "ФСК ЕЭС" - Новгородское ПМЭС. Распределение электроэнергии потребителям осуществляется по объектам:

- филиала ПАО "ФСК ЕЭС" - Новгородское ПМЭС;
- филиала ПАО "Россети Центр" - "Брянскэнерго";
- филиала ООО "БрянскЭлектро" в г. Брянск;
- сетям 0,4-6 (10) кВ других сетевых компаний.

На территории Брянской области выработка электроэнергии осуществляется ООО «Клинцовская ТЭЦ». Динамика и максимум потребления электроэнергии в Брянской области за период 2019 – 2023 годы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Потребление электроэнергии в Брянской области

Год	2019	2020	2021	2022	2023
Электропотребление, (млн. кВт*ч)	4508,6	4477,9	4419,5	4425,4	4403,9
Максимум потребления, МВт	793	752	755	742	763

По данным за 2023 год основными крупными потребителями электроэнергии являются:

- АО «Транснефть-Дружба» потребление – 326 784 384 кВт·ч в год;
- ООО «Брянский Бройлер» – 140 016 956 кВт·ч в год;
- ЗАО «Мальцовский портландцемент» – 182 546 610 кВт·ч в год;
- ОАО «РЖД» – 89 979 769 кВт·ч в год;
- АО ПО «Бежицкая сталь» – 87 993 423 кВт·ч в год;
- АО УК «Брянский машиностроительный завод» – 3 520 830 кВт·ч в год.

Проблемы энергосистемы Брянской области:

- энергосистема является дефицитной, потребление по территории Брянской области значительно превышает суммарную установленную мощность электростанций.

- наличие потребителей, электроснабжение которых осуществляется в «островном» режиме от соседних энергосистем Республики Беларусь и Орловской энергосистемы [6].

Согласно «Годовому отчёту публичного акционерного общества «Межрегиональная распределительная сетевая компания центра» за 2023 год» среднее время прерывания электроснабжения для фидеров 6-110 кВ составило 1,56 часа

[5]. При этом количество технологических нарушений в сети 110 кВ и выше составило 78 из них 47 с успешным автоматическим повторным включением (АПВ). Наиболее распространёнными причинами технологических нарушения являются:

- падение деревьев из-за атмосферных явлений – 39%;
- износ оборудования и несоблюдение сроков технического обслуживания (ТО) – 32%.

**Вывод:** по итогам всего вышесказанного наибольшей проблемой надёжного электроснабжения является именно прекращение электроснабжения в полном объёме, а не несоответствие электроэнергии заданным параметрам. Ключевыми причинами отключений являются падения деревьев во время неблагоприятных погодных явлений и износ оборудования.

Существует два направления повышения надёжности [7]:

- повышение надёжности элементов, из которых состоит рассматриваемый объект;
- создание объекта с высокой степенью надёжности относительно ненадёжных элементов, используя различные виды резервирования.

Максимального эффекта в повышении надёжности можно добиться рациональным сочетанием этих двух направлений.

#### Список источников

1. Правила устройства электроустановок. – 7-е издание. Утвержденные приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 8 июля 2002 г. № 204.: СПб. – Энергоатомиздат. 2013. – 645 с.

2. Постановлением правительства Российской Федерации РФ № 861 от 27.12.2004 (в редакции от 30.04.2020) Правила недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг [Электронный ресурс] :/ Правительство Российской Федерации. – М., 2020. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/187740/#friends>

3. ГОСТ 27.002-2015 Межгосударственный стандарт. Надёжность в технике. Термины и определения. Dependability in technics. Terms and definitions. / В.А. Нетес, В.Л. Шпер, Ю.И. Тарасьев, Г.Ф. Ковалев, Г.А. Федотова и др. - М.: Стандартиформ, 2016. - 29 с. Дата введения 2017-03-01.

4. ГОСТ 32144-2013 Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Electric energy. Electromagnetic compatibility of technical equipment. Power quality limits in the public power supply systems: утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 1 июля 2013 г. № 400-ст. – М.: Стандартиформ, 2013. – 24 с. – Текст непосредственный.

5. Протокол №01/21 от 31.05.2021 Публичного акционерного общества «Межрегиональная распределительная сетевая компания центра». Годовой отчёт публичного акционерного общества «Межрегиональная распределительная сетевая компания центра» за 2020 год. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://mrsk-cr.ru/upload/iblock/2c6/2c6007b0186066a292add072f5578cf8.pdf>.

6. Приказ № 385-рг от 29.04.2019 Правительства Брянской области «Схема и программа развития электроэнергетики Брянской области на период 2020 – 2024 годов». [Электронный ресурс]: / Правительство Брянской области. – Брянск, 2019. – Режим доступа: [https://docs.cntd.ru/document/974055165\\_74](https://docs.cntd.ru/document/974055165_74)

7. Сафонов В.И., Лонзингер П.В. Надёжность систем электроснабжения: учебное пособие. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. 141 с.

**ВИДЫ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ И ИХ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ**  
*TYPES OF ENERGY SOURCES AND THEIR APPLICATIONS*

**Широбокова О.Е.**, канд. техн. наук, доцент  
*Shirobokova O.E.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные источники электроэнергии, которые подразделяются на два вида. По типу источника энергии: возобновляемые и невозобновляемые. По категории: автономный, сетевой, мобильный и стационарный источники электрической энергии. Выполнен сравнительный анализ плюсов и минусов рассматриваемых источников энергии. Также рассматриваются ответственные потребители и проблемы надёжности их электроснабжения, производится краткий анализ источников электроэнергии и оценивается их пригодность в качестве источника электроэнергии для ответственных потребителей.

**Abstract.** *The article discusses the main sources of electricity, which are divided into two types. By type of energy source: renewable and non-renewable. By category: autonomous, network, mobile and stationary sources of electric energy. A comparative analysis of the pros and cons of the considered energy sources has been performed. Responsible consumers and problems of reliability of their power supply are also considered, a brief analysis of electricity sources is performed and their suitability as a source of electricity for responsible consumers is evaluated.*

**Ключевые слова:** электроэнергия, источники электрической энергии, возобновляемые и невозобновляемые источники энергии, электроснабжение.

**Key words:** *electric power, sources of electric energy, renewable and non-renewable energy sources, electricity supply.*

Источник электрической энергии – электротехническое устройство, преобразующее различные виды энергии в электрическую энергию, являются ключевым элементом электроснабжения [2]. Наиболее распространёнными источниками электроэнергии в мире являются тепловые электростанции, работающие на различном виде топлива.

Источники электроэнергии подразделяются на два вида по типу источника энергии: возобновляемые и невозобновляемые. К возобновляемым относятся: гидроэнергетика, биотопливо/биомасса, солнечная энергетика, ветроэнергетика, геотермальная энергетика и пр. Невозобновляемые: нефть, природный газ, уголь, атомная энергетика. Другой способ классификации источников электрической энергии определяет следующие категории [3]:

– Автономный источник электроэнергии – источник, обеспечивающий электроэнергией в независимости от подключения к общей электрической сети.

– Сетевой источник электроэнергии – источник, который обеспечивает выдачу электроэнергии в общую сеть и работает параллельно с ней.

– Мобильный источник энергии – источник энергии, который предполагает возможность перемещения и быстрого включения в работу на новом месте.

– Стационарный источник электроэнергии – источник электроэнергии, который не предполагает перемещения.

Каждый из видов источников электроэнергии обладает своими плюсами и минусами, из-за которых ни один из источников нельзя назвать универсальным и подходящим для любой ситуации. Далее проведен их анализ.

Бензиновая электростанция (БЭС) – электростанция источником энергии, для которой является бензиновый двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Часть энергии, выделяемой при сгорании топлива, преобразовывается в энергию движения с последующим получением электрической энергии, часть в теплоту. БЭС имеют небольшую выходную мощность, низкий коэффициент полезного действия (КПД) и большой расход топлива. Данные недостатки компенсируются удобством эксплуатации за счёт малого веса и габаритов, приемлемым уровнем шума при работе и отсутствием требований высокой квалификации обслуживающего персонала. Используются только как мобильные автономные источники электроэнергии на непродолжительное время [4].

Дизельная электростанция (ДЭС) – электростанция, источником энергии для которой является дизельный ДВС. Принцип работы аналогичен бензиновой электростанции. Дизельные электростанции долговечны, имеют большой моторесурс. Мощность электростанций варьируется в широком диапазоне. Недостатками являются: высокий уровень шума при работе и большие габариты по сравнению с бензиновыми электростанциями. ДЭС используются как мобильные и не мобильные автономные источники электроэнергии. Не применяются как сетевые источники электроэнергии, так как слишком высока цена выработанного киловатта.

ДЭС чаще всего используются как автономный источник электроэнергии для потребителей I категории и потребителей особой категории. Например, на балансе филиала ПАО «Россети Центр»-«Брянскэнерго» находится 34 передвижных ДЭС общей мощностью 1817,6 кВт, из них 4 направлены в больницы и ковидные госпитали в качестве автономного источника электроэнергии. А также 2 стационарных питающих административные здания Брянскэнерго [1].

Газопоршневые электростанции (ГПЭС) – электростанции источником энергии для которой является газопоршневые ДВС. Принцип работы аналогичен бензиновой и дизельной электростанции. В качестве топлива выступает природный или сжиженный газ. Из-за стоимости топлива и доступности данные агрегаты могут быть большой мощности.

Наиболее долговременными считаются дизельные генераторы, далее идут газовые, потом – бензиновые. Ресурс дизельных в полтора раза больше, чем бензиновых. Цена на 1 кВт·ч ниже всего у газовых электрических станций. Причём цена 1 кВт·ч у станций, работающих от природного газа низкого давления приблизительно в 10 раз ниже, чем у поставщиков городской электросети.

Газовые электростанции применяются как основные или дополнительные



источники электроэнергии. Они могут работать как в автономном режиме, так и в параллельном с существующими системами энергоснабжения. Главным препятствием широкого использования ГПЭС является необходимость подключения к газовой сети или при отсутствии подключения наличия газового хозяйства в пределах станции. Газовые генераторы чаще всего используются именно как полноценный автономный не мобильный резервный источник электроэнергии для предприятий [5].

Газотурбинные электростанции (ГТЭС) – электростанции источником энергии, для которой является газотурбинный двигатель, в остальном принцип работы аналогичен предыдущим установкам. Газотурбинные установки дороже, чем газопоршневые и обладают в среднем на 10-20% меньшим ресурсом, но предъявляют меньше требований к обслуживанию и являются более экологичными, так как в них не происходит сгорание масла. В случае оборудования данной установки котлом утилизатором и из-за этого получить выход тепла данная установка перейдет в разряд ТЭЦ. Может являться автономным или сетевым не мобильным источником энергии.

Солнечные электростанции (СЭС) – преобразовывают электромагнитное излучение солнца в электроэнергию с помощью специальных панелей. Мощность солнечной электростанции может широко варьироваться и наращиваться путем изменения количества используемых элементов. На вырабатываемую мощность большое влияние оказывает местонахождение и погодные условия. Как правило, данный источник имеет большую площадь установки и малую мобильность, но при выработке небольшого количества энергии установка может быть мобильной. Главные плюсы солнечной электростанции в том, что она не зависит от наличия топлива, требует малое количество квалифицированного обслуживающего персонала и легко автоматизируется. Ключевым минусом является зависимость выработки электроэнергии к циклу дня и отсутствию гарантированного выдача мощности. Солнечные электростанции могут являться как автономными, так и сетевыми источниками электроэнергии [6].

Ветряные электростанции (ВЭС) – преобразовывают кинетическую энергию ветра в электрическую при помощи генератора. Вращение ротора происходит за счет вращения лопастей ветряка. Ветряные электростанции могут иметь различные габариты от автономных и разборных, до стационарных с вертикальной или горизонтальной осью и размером лопастей в сотни метров. Не зависят от наличия топлива, поэтому стоимость выработанного кВт·ч электроэнергии мала. Главным недостатком ветряных электростанций является невозможность гарантированного выхода мощности из-за не постоянной природы ветра, так же КПД сильно зависит от размера генерирующей установки, что накладывает сильные ограничения по месту планируемой установки. Ветряные электростанции мощностью от 1 МВт предъявляют серьезные требования к обслуживающему персоналу [7].

Гидроэлектростанции (ГЭС) – преобразовывают энергию падающей воды в электрическую энергию. Не могут быть мобильным источником энергии, для большинства типов ГЭС требуется перекрытие рек плотиной, что является очень

серьёзным гидротехническим сооружением, которое так же будет требовать высококвалифицированного обслуживания. Главным плюсом является стоимость электроэнергии, простота её выработки, высокий КПД – более 80%. Станции производят наиболее дешёвую электроэнергию, но имеют довольно большую себестоимость постройки. Из-за стоимости производимой электроэнергии и отсутствия выбросов при её производстве ГЭС является одним из самых лучших источников электроэнергии. Во времена действия плана ГОЭЛРО ГЭС на малых реках являлись первыми источниками электроэнергии, снабжавшими населённые пункты, не подключённые ещё к ЕЭС СССР.

Таким образом, могут быть использованы и как сетевые, так и автономные источники. Второе сейчас будет являться исключением из правила, так как реки находятся в собственности государства и, если их перекроют плотиной для ГЭС она будет подключена к ЕЭС.

Теплоэлектростанции (ТЭС) – самый распространённый в мире способ получения электроэнергии. Комплекс технических сооружений преобразует энергию сжигаемого топлива в энергию движения воды с дальнейшим преобразованием в электроэнергию. Если последовательно оценить различные этапы преобразования энергии, то фактически не более 32% энергии топлива превращается в электрическую. ТЭС являются крупными источником электроэнергии. Из-за большой вырабатываемой мощности ТЭС не могут являться автономными источниками электроэнергии. Они должны либо выдавать энергию в общую сеть, либо иметь такую возможность.

Атомные электростанции (АЭС) – современный вид теплоэлектростанций. Выработка электроэнергии происходит за счет вращения паровых турбин, воду для которых нагревает контролируемая ядерная реакция. Электростанции имеют ряд преимуществ: при нормальных условиях функционирования они абсолютно не загрязняют окружающую среду, стабильно работают, не требуют привязки к источнику сырья. Атомные электростанции предъявляют серьёзные требования к инфраструктуре, обслуживающему персоналу, охране объекта и т.д. В соответствии с такими высокими требованиями АЭС вырабатывает большое количество электроэнергии, стоимость которой значительно ниже вырабатываемой ТЭС, так как АЭС требуется в 3 млн. раз меньше топлива на выработку того же количества энергии. Из-за большой вырабатываемой мощности не могут являться автономными источниками питания.

В соответствии со всем вышесказанным оценка пригодности источников электроэнергии для автономной работы сведена в таблицу 1.

На основании таблицы 1 можно сделать вывод, что для решения вопроса надёжности электроснабжения ответственных потребителей при помощи автономных источников питания необходимо рассматривать электростанции видов: ДЭС, ГПЭС, ГТЭС, СЭС, ВЭС. А в случаях если потребитель особо крупный, то ТЭС [8].

**Таблица 1 – Оценка пригодности источников электроэнергии  
для автономной работы**

Вид электростанций	Доля в РФ % (по итогам 2022 года)	Возможность автономности
БЭС	Очень мала	Да, на непродолжительное время.
ДЭС	Очень мала	Да
ГПЭС	Очень мала	Да
ГТЭС	Очень мала	Да
СЭС	0,2	Да
ВЭС	0,1	Да
ГЭС	19,8	Нет
ТЭС	59,3	Нет, но возможна для крупных предприятий
АЭС	20,6	Нет

#### Список источников

1. Публичного акционерного общества «Межрегиональная распределительная сетевая компания центра». Годовой отчет публичного акционерного общества «Межрегиональная распределительная сетевая компания центра» за 2020 год: протокол № 01/21 от 31.05.2021. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://mrsk-sr.ru/upload/iblock/2c6/2c6007b0186066a292add072f5578cf8.pdf>.
2. ГОСТ 18311-80. Межгосударственный стандарт. Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий. Electrical products. Terms and definitions of basic concepts: межгосударственный стандарт: издание официальное: постановление Государственного комитета ССР по стандартам от 30 декабря 1982 г. № 6180.
3. Беляев Ю.М. Стратегия альтернативной энергетики. Ростов н/Д.: СКНЦ ВШ, 2003. 208 с.
4. Кашкаров А.П. Современные био-, бензо-, дизель- генераторы и другие полезные конструкции. М.: ДМК, 2011. 352 с.
5. Безруких П.П. Возобновляемая энергетика: стратегия, ресурсы, технологии. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2005. 264 с.
6. Лукутин Б.В., Муравлев И.О., Плотников И.А. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями: учебное пособие. Томск: Издательство ТПУ, 2015. 266 с.
7. Лятхер В.М. Развитие ветроэнергетики // Малая энергетика. 2006. № 1. С. 17–20.
8. Белкин А.П., Дубова А.В. Оценка эффективности перехода на децентрализованное энергоснабжение в Тюменской области // Вестник ИГЭУ. 2016. 330 с.
9. Кровопускова В.Н. Состояние гидротехнических сооружений водохозяйственных объектов Брянской области // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2006. № 1 (5). С. 49-51.

**НОВЕЙШИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ**  
*LATEST INFORMATION TECHNOLOGIES IN ENERGY INDUSTRY*

**Васькин А.Н.**, старший преподаватель  
*Vaskin A.N.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Применение компьютерных технологий в системе АРЧМ позволило решить целый комплекс задач. Новая система значительно повышает оперативность и точность регулирования частоты и мощности в энергосистеме, сводит к минимуму влияние человеческого фактора. ИСЭ позволяют сократить технические потери в процессе передачи электроэнергии, эффективно использовать произведённую электроэнергию, выбирать альтернативные источники энергии, диагностировать и устранять неполадки автоматического режима работы.

**Abstract.** *The use of computer technology in the ARFM system made it possible to solve a whole range of problems. The new system significantly increases the efficiency and accuracy of frequency and power regulation in the power system and minimizes the influence of the human factor. ISEs make it possible to reduce technical losses during the transmission of electricity, effectively use the generated electricity, select alternative energy sources, and diagnose and troubleshoot automatic operation problems.*

**Ключевые слова:** энергия, информация, технологии, энергетика, надёжность.  
**Key words:** *energy, information, technology, energy, reliability.*

**Введение.** Электроэнергетика – основная отрасль экономики, которая обеспечивает потребителей энергией. А значит, электроэнергетика является приоритетной отраслью экономики современных развитых стран, от надёжного и эффективного функционирования которой зависят условия жизни их граждан. Сохранение качества и надёжности электроснабжения потребителей в рамках новой структуры единой энергетической системы требует организации четкого оперативно-информационного взаимодействия между субъектами рынка и выполнения каждым из них определенных специфических функций и обязанностей. Кроме того, перспектива вхождения в европейскую, а впоследствии и в мировую энергетическую систему зависит от повышения качества и эффективности функционирования практически всех систем автоматического и автоматизированного управления в электроэнергетике. Таким образом, уже на начальном этапе формирования этого рынка необходимо обеспечить опережающее развитие технических и программных средств, способных удовлетворить рост информационных запросов его участников.

**Цель.** Проанализировать использования новейших компьютерных и информационных технологий, внедрения современного оборудования на всех уровнях систем диспетчерского и технологического управления.

**Материалы и методика исследования.** Сегодня в России проводятся масштабные реформы в этой области, направленные на формирование полноценного конкурентного оптового рынка и розничных рынков электроэнергии. В частности, предусмотрено разделение бизнесов генерации, передачи и сбыта электроэнергии, а также вспомогательных производств, создание инфраструктуры этих рынков, включающей системных операторов, администраторов торговой системы, федеральную и региональные сетевые компании.

Вся система электроэнергетики страны объединена в электроэнергетические системы, которые имеют единое и централизованное руководство, с использованием различных средств диспетчерского и технологического управления. Внедрение информационных технологий в электроэнергетической отрасли, прежде всего, связано с автоматизацией процесса сбора, обработки и отображения информации. Доступность зарубежных компьютерных и информационных технологий по-новому позволяет взглянуть на весь процесс проектирования и реализации программного обеспечения оперативноинформационных комплексов АСДУ (Автоматизированная система диспетчерского управления.) для электроэнергетических предприятий, которые по своим качественным параметрам приближались к уровню систем, эксплуатируемых в электроэнергетике развитых зарубежных стран. В соответствии с принятой классификацией современных задач управления в электроэнергетике успешно функционируют следующие информационные системы, обеспечивающие управление: локальный уровень управления (реального времени): ПА - автоматическая система (АС) противоаварийного управления, РЗА – релейная защита и линейная автоматика, АУПС – АС управления пропускной способностью, АРЧМ – АС регулирования частоты и перетоков мощности, АРН – АС регулирования напряжения, АОПМ – АС ограничения перетоков мощности, РАС – АС регистрации данных об авариях.

Ведение групп учета, составление форм отчетных документов, просмотр отчетов по учету. Просмотр отчетов событий для оборудования, установленного на контролируемом пункте (отказы, наработка, несанкционированное вмешательство и т.п.). Тестирование отдельных компонентов системы. Оперативное отображение и доступ ко всем оперативным данным и обработка тревог. Система предоставляет достаточные средства авторизации доступа к данным системы, к конфигурации, на основании настраиваемых привилегий. Все изменения в конфигурации системы фиксируются на сервере системы со временем изменения и лица, сделавшего изменения. Обеспечивается возможность возврата к предыдущей конфигурации без потери информации и архивных данных.

Система обеспечивает единое время во всех частях системы. Обеспечена возможность автоматической или ручной корректировки системного времени, как на всех контролируемых пунктах одновременно (например, переход на летнее время), так и на каждом в отдельности, для счетчиков имеющих такую возможность.

При возникновении нештатных ситуаций диспетчеру выводятся сообщения с указанием времени, места, вида и причины возникновения нарушения функционирования системы. На уровне контролируемого пункта самодиагностику проходят все субблоки контроллера и связь. При неисправности в журнал

записывается код ошибки.

Одна из важнейших задач генерирующих компаний, а также системного оператора в условиях рынка - обеспечение регулирования частоты и перетоков мощности. При этом участие электростанций в таком регулировании рассматривается как системная услуга и в то же время как весьма немаловажное условие ее подключения к электрическим сетям.

Роль информационных технологий особенно велика в стратегических отраслях экономики, одной из которых является энергетика. Ведь чем сложнее производство, тем острее оно нуждается в большей автоматизации, происходящих в ней процессов. По мнению специалистов в области электроэнергетики развитие этой отрасли в настоящее время имеет ряд серьёзных проблем, что исключает эффективную работу всех электроэнергетических процессов. Всё генерирующее оборудование подверглось старению и износу. Это может привести к технологическим отказам, авариям.

Самой острой проблемой стабильной работы электросетей называют чрезмерное повышение рабочего напряжения до порой абсолютно недопустимых значений, в то время как электроэнергетика более всего нуждается в непрерывной, бесперебойной работе. Эксперты уже давно твердят о необходимости глобального внедрения инновационных технологий в энергетическую сферу и полной автоматизации электросетевого комплекса.

Чтобы перейти к модернизации электрогенерирующих компаний возникает необходимость в разработке высокотехнологических информационных решений. Так, при обновлении оборудования происходит повышение степени его надежной работы, значительная экономия топлива, а также уменьшается расход ресурсов на его обслуживание. Автоматизация технологических процессов повышает эффективность производства и позволяет гарантировать защиту внешней окружающей среды.

Учитывая специфику отрасли, уместно отметить, что в электроэнергетике не столь важны высокие скорости вычислений, сколь надежность и отказоустойчивость серверного и сетевого оборудования.

Мониторинг состояния агрегатов, энергетическая логистика, контроль за поставками топлива и выработкой энергии - процессы протекающие непрерывно. Использование блейд- серверов, новейших отказоустойчивых систем хранения данных, систем резервного копирования данных, технологии кластеризации (построение кластеров из серверов) позволяет снизить количество точек отказа, дублировать и резервировать основные части ЦОД для обеспечения максимальной отказоустойчивости. При этом использование вертикального масштабирования серверов и СХД с функциями редупликации хранения, применение виртуализации дает возможность наращивать надежность информационных систем, избегая геометрического роста стоимости оборудования, стоимости хранения и эксплуатационных расходов.

Для обеспечения максимальной отказоустойчивости, защищенности от стихийных бедствий и техногенных катастроф создаются резервные территориально-распределенные ЦОД с синхронной и асинхронной репликацией данных по оптоволоконному каналу.

**Результаты исследования.** Применение компьютерных технологий в системе АРЧМ (автоматического регулирования частоты и активной мощности) позволило решить целый комплекс задач, недостижимых при использовании какой-либо другой техники. Новая система значительно повышает оперативность и точность регулирования частоты и мощности в энергосистеме, сводит к минимуму влияние человеческого фактора. Главная изюминка системы - решение специфических оптимизационных задач по распределению нагрузки на генераторы электростанции с учетом особенностей конкретного генерирующего объекта (ресурс агрегатов, основные характеристики, КПД, нежелательные зоны работы, технологические ограничения и др.). Применение подобных решений направлено прежде всего на снижение и выравнивание нежелательного износа весьма дорогостоящего первичного оборудования электростанции. Если рассмотреть противоаварийную автоматику, то надежное электроснабжение потребителей находится в прямой зависимости от безаварийной эксплуатации высоковольтных линий электропередачи (ЛЭП) системного значения. Как известно, системные аварии, приводящие к повреждению оборудования ЛЭП и отключению потребителей, влекут за собой самые тяжелые последствия для энергосистемы. По всем правилам эксплуатация ЛЭП без автоматизированных систем противоаварийного управления запрещена. Однако большинство энергосистем сегодня оснащены устаревшими устройствами противоаварийной автоматики, выполненными на элементной базе 60-70-х годов прошлого века. Физический износ подобного оборудования и отсутствие комплектов ЗИП – только одна часть проблемы. Ограниченная функциональность устройств затрудняет эксплуатацию комплекса, а "жесткая" логика построения не позволяет реализовать более эффективные алгоритмы противоаварийного управления.

Основными информационными задачами производства электроэнергии являются автоматизация систем технологических процессов и контроль над установленным оборудованием. Применение самых передовых технологий электрогенерирующими компаниями позволяет повысить результативность работы, обеспечить стабильность процессов и работы оборудования и повышать генерирующие мощности.

Что касается применения информационных технологий в сфере энергораспределения и энергосбережения, что, прежде всего, уместно использовать понятие «интеллектуальные сети энергоснабжения». ИСЭ позволяют сократить технические потери в процессе передачи электроэнергии, эффективно использовать произведенную электроэнергию, выбирать альтернативные источники энергии, диагностировать и устранять неполадки автоматического режима работы, повышать устойчивость поставок электричества сокращать углеродную эмиссию.

**Вывод.** Будущее внедрение информационных технологий в российские энергетические компании вызвано необходимостью степени повышения фондоотдачи оборудования, которое эксплуатируется. Это приведет к интеграции коммерческого учёта тепла, которое поставляется и всех энергоресурсов, а энергораспределительные компании будут использовать автоматизированные системы расчетов с потребителями. Развитие инфраструктуры IT огромно и строится на создании автома-

тизированных комплексных систем управления, которые поддерживают обеспечение сбора и интеграцию информации технологического процесса при помощи баз данных текущего времени, формировании IT-модели объекта, которым нужно управлять, на решении задач контроля, управления и анализа энергетического оборудования на основе соответствующей модели.

Вследствие всего вышесказанного можно сделать вывод, что главным фактором, который влияет на развитие информационных технологий энергетики России, является необходимость высокотехнологичного реформирования этой отрасли экономики.

Таким образом, развитие IT-технологий в энергетику, как и любую другую отрасль, приведёт к автоматизации всего комплекса, что повлечет за собой его более эффективную во всех смыслах работу.

#### Список источников

1. Зорина А.Д. Информационные технологии в энергетике: сборник статей по материалам VII Всероссийской межвузовской научно-практической конференции. 2020. С. 282-284.
2. Информационные технологии в энергетике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://scienceforum.ru>.
3. IT - технологии в электроэнергетике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.karma-group.ru/energy>.

УДК 681.518.5

## КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОДИОДОВ *CONTROL AND AUTOMATION OF MEASUREMENTS OF LED LIGHTING CHARACTERISTICS*

**Васькин А.Н.**, старший преподаватель  
*Vaskin A.N.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Данная статья рассматривает проблему эффективного контроля качества светодиодов и предлагает решение с использованием автоматизации измерений.

**Abstract.** *This article examines the problem of effective LED quality control and proposes a solution using measurement automation.*

**Ключевые слова:** свет, светодиод, контроль, качество, спектр излучения.

**Key words:** *light, LED, control, quality, emission spectrum.*

**Введение.** Светодиоды являются одним из самых популярных источников света, используемых в различных областях, включая освещение интерьеров, архитектурную подсветку, автомобильное и промышленное освещение. Их светотехнические характеристики, такие как световой поток, цветовая температура,



индекс цветопередачи и другие, играют ключевую роль в обеспечении комфорта и безопасности освещения.

Однако, измерение и контроль светотехнических характеристик светодиодов могут быть сложными и трудоемкими процессами, особенно при массовом производстве или использовании в сложных осветительных системах. В этой связи актуальна автоматизация этих процессов, позволяющая повысить точность, скорость и эффективность измерений, а также снизить затраты на контроль светотехнических параметров светодиодов.

**Цель.** Рассмотреть проблему эффективного контроля качества светотехнических параметров светодиодов.

**Материалы и методика исследования.** Измерение светотехнических параметров светодиодов является важным этапом в процессе их разработки и производства. Существует несколько методов для измерения этих параметров, включая спектрофотометрию, колориметрию и фотометрию. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, и выбор метода зависит от конкретной задачи и требований к точности измерений.

Спектрофотометрия - это метод, который позволяет измерять спектры поглощения и отражения материалов. Он используется для определения спектрального состава света, излучаемого светодиодом, и может быть полезен при разработке новых светодиодов или при изучении их свойств. Однако спектрофотометрия требует специального оборудования и может быть сложной для некоторых пользователей.

Колориметрия - это метод измерения цвета объектов. Он основан на измерении координат цвета в трехмерных цветовых пространствах, таких как CIE Lab или CIE XYZ. Колориметрия может быть полезна для определения цветовой температуры светодиодов и для оценки их цветовых характеристик.

Фотометрия - это измерение интенсивности света. Она может использоваться для определения таких параметров, как световой поток, угол излучения и время нарастания и спада импульса. Фотометрия является простым и доступным методом, но может не давать такой подробной информации, как спектрофотометрия или колориметрия.

**Результаты исследования.** Измерение светотехнических параметров светодиодов может быть выполнено с помощью различных инструментов и оборудования.

Некоторые из них включают:

– Спектрофотометры - прибор, предназначенный для измерения отношений двух потоков оптического излучения, один из которых - поток, падающий на исследуемый образец, другой - поток, испытавший то или иное взаимодействие с образцом.

Позволяет производить измерения для различных длин волн оптического излучения, соответственно в результате измерений получается спектр отношений потоков.

Спектрофотометр является основным прибором, используемым в спектрофотометрии. Обычно используется для измерения спектров пропускания или спектров отражения излучения

– Колориметры - оптический прибор для сравнения цвета, которые измеряют цвет объектов. Они могут использоваться для определения цветовой температуры светодиодов и их цветовых характеристик. Трёхцветные колориметры с широким цветовым охватом редко применяются для контроля цвета в промышленности, так как они дают недостаточную информацию об измеренном образце.

– Фотометры - это измерительные приборы, которые определяют интенсивность света. Они используются для измерения таких параметров, как световой поток и угол излучения светодиодов.

Важно отметить, что выбор инструмента зависит от конкретных требований к измерениям и бюджета. Большинство фотометров преобразуют свет в электрический ток с помощью фоторезистора, фотодиода или фотоумножителя.

Возможности автоматизации измерений светотехнических характеристик светодиодов.

Измерение яркости: Автоматизация позволяет производить точные и быстрые измерения яркости светодиодов. Это важно для определения их производительности и соответствия стандартам.

Измерение цветовой температуры: Использование автоматизированных систем измерения позволяет точно определить цветовую температуру светодиода и его соответствие требованиям.

Определение индекса цветопередачи (CRI): CRI является важным параметром, определяющим качество освещения, создаваемого светодиодом. Автоматизированные системы позволяют быстро и точно определить этот параметр.

Измерение угла рассеивания света: Автоматизированные устройства позволяют определить угол рассеивания света, что является важным параметром при проектировании осветительных систем на основе светодиодов.

Тестирование стабильности: Автоматические системы позволяют проводить долгосрочное тестирование светодиодов на стабильность работы и долговечность.

Создание протоколов испытаний: Автоматизированные системы могут создавать протоколы испытаний, содержащие все необходимые параметры и результаты измерений.

Интеграция с другими системами: Автоматизированные системы измерений могут быть интегрированы в более крупные системы управления освещением или в системы контроля качества на производстве светодиодов.

Экономия времени и ресурсов: Автоматизация измерений позволяет сократить время на проведение тестов и снижает потребность в человеческих ресурсах.

**Выводы.** Оценка эффективности и точности автоматизированных систем измерения и контроля светотехнических характеристик светодиодов может быть проведена по следующим критериям:

Точность измерений: Автоматизированные системы должны обеспечивать высокую точность измерений яркости, цветовой температуры, CRI и других параметров.

Повторяемость результатов: Результаты измерений должны быть стабильными и повторяемыми, независимо от того, кто и когда проводил измерения.

Скорость измерений: Время, затрачиваемое на проведение измерений,

должно быть минимальным, чтобы не снижать производительность.

Совместимость с различными типами светодиодов: Система должна быть способна работать с различными типами светодиодов, такими как SMD, COB, филаментные и т.д.

Простота использования: Система должна быть простой в использовании и настройке, чтобы минимизировать затраты на обучение персонала.

Стоимость системы: Стоимость системы должна быть оправдана ее эффективностью и точностью измерений.

#### Список источников

1. Тудупова Д.Б., Ганская Е.С., Хомяков А.Ю. Исследования светотехнических характеристик светодиодов для светильников для теплиц // Актуальные проблемы современной науки: материалы VIII Региональной научно-практической конференции с международным участием. 2019. С. 121-124.

2. Овсянников И.А. Устройство для исследования светотехнических и тепловых характеристик светодиодов. Казань: Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, 2021. С. 223-230.

3. Васькин А.Н., Ракутько С.А. Расчет параметров радиационной среды от светодиодного фитооблучателя // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 5 (99). С. 67-74.

УДК 621.312.13

## РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ *OPERATING MODES OF ELECTRIC MOTORS*

**Яковенко Н.И.**, канд. техн. наук, доцент, **Иванюга М.М.**, ст. преподаватель,  
**Ковалев В.В.**, ст. преподаватель, **Абраменков Д.А.**, магистрант  
*Yakovenko N.I., Ivanyuga M.M., Kovalev V.V., Abramenzov D.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Представлены эксплуатационные характеристики массово выпускаемых асинхронных электродвигателей стандартных режимах работы.

**Abstract.** *The performance characteristics of mass-produced asynchronous electric motors in standard operating modes are presented.*

**Ключевые слова:** эксплуатационные режимы электродвигателей, периодические режимы, продолжительный, кратковременный, повторно-кратковременные режимы.

**Key words:** *operational modes of electric motors, periodic modes, long-term, short-term, intermittent modes.*

**Введение.** Режим - обусловленная нагрузка (нагрузки), которой (которым) подвергается машина, включающая, если это необходимо, периоды пуска, электрического торможения, холостого хода и состояния покоя, а также их продолжительность и порядок чередования во времени.

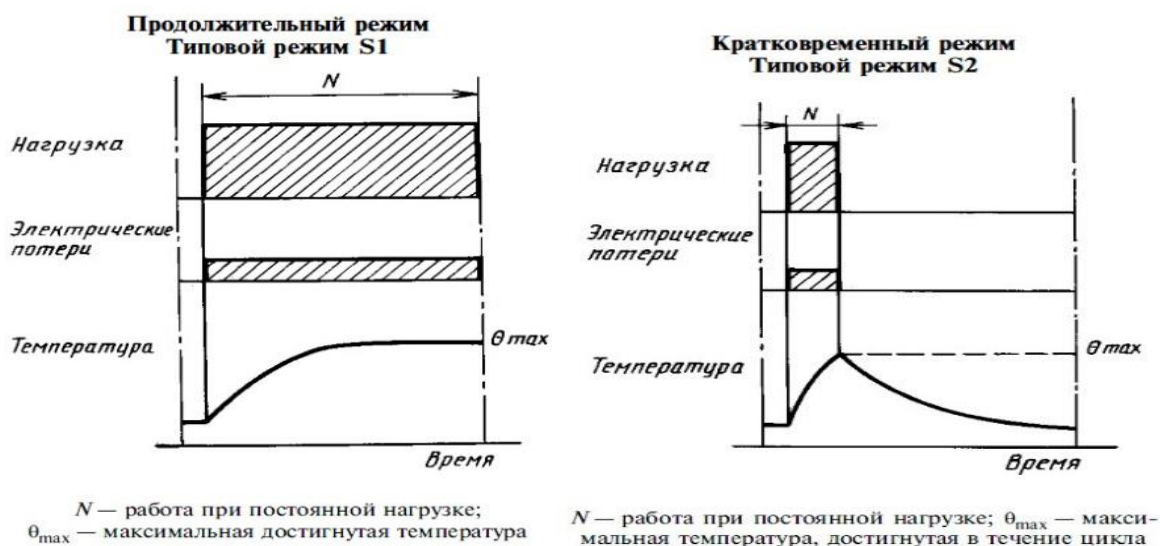
Типовой режим - продолжительный, кратковременный или периодический режимы, включающие одну или несколько нагрузок, остающихся неизменными в течение указанного промежутка времени, или непериодический режим, в течение которого нагрузка и частота вращения изменяются в установленном диапазоне.

В ГОСТ 28173-89 систематизированы режимы, в которых работают электрические двигатели.

Типовыми режимами являются следующие:

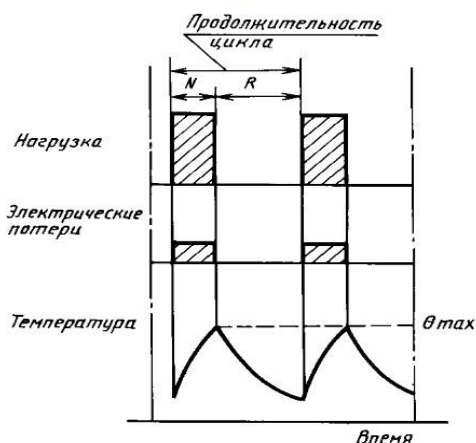
**S1 - Продолжительный режим** - режим работы с постоянной нагрузкой и продолжительностью, достаточной для достижения теплового равновесия.

**S2 – Кратковременный режим** - режим работы с постоянной нагрузкой в течение определенного времени, недостаточного для достижения теплового равновесия, за которым следует состояние покоя в течение времени, достаточного для того, чтобы температура машины сравнялась с температурой охлаждающей среды с точностью до 2 К



**S3 – Периодический кратковременный режим** - последовательность одинаковых рабочих циклов, каждый из которых состоит из периода работы с постоянной нагрузкой и периода покоя. В этом режиме цикл работы таков, что пусковой ток не оказывает заметного влияния на превышение температуры. Продолжительность цикла недостаточна для достижения теплового равновесия

Периодический кратковременный режим  
Типовой режим S3

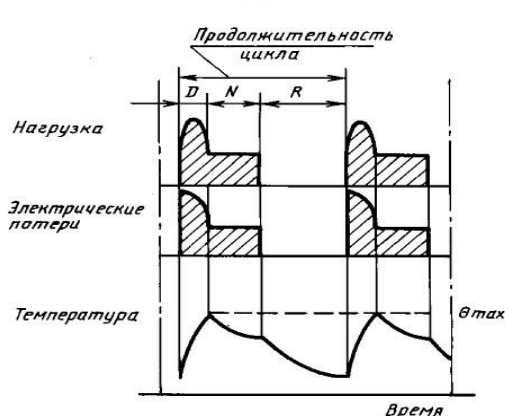


$N$  — работа при постоянной нагрузке;  $R$  — состояние покоя;  $\theta_{\max}$  — максимальная температура, достигнутая в течение цикла.

Продолжительность включения, %:

$$ПВ = \frac{N}{N + R} \cdot 100$$

Периодический кратковременный режим с пусками  
Типовой режим S4



$D$  — пуск;  $N$  — работа при постоянной нагрузке;  $R$  — состояние покоя;  $\theta_{\max}$  — максимальная температура, достигнутая в течение цикла.

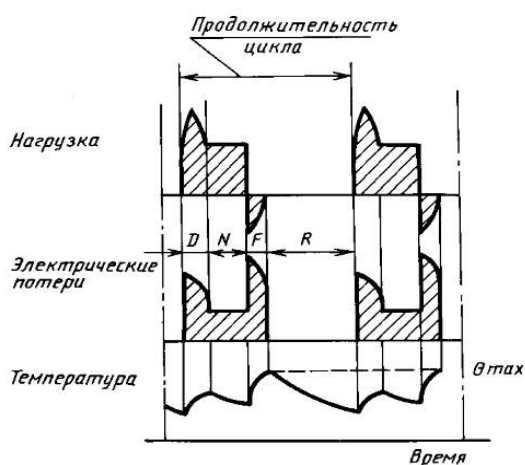
Продолжительность включения, %:

$$ПВ = \frac{D + N}{D + N + R} \cdot 100$$

**S4 – Периодический кратковременный режим с пусками** - последовательность одинаковых рабочих циклов, включающих достаточно длительный период пуска, период работы с постоянной нагрузкой и период покоя. Продолжительность цикла недостаточна для достижения теплового равновесия. Продолжительность цикла недостаточна для достижения теплового равновесия.

**S5 – Периодический кратковременный режим с электрическим торможением** - последовательность одинаковых рабочих циклов, каждый из которых состоит из периода пуска, периода работы с постоянной нагрузкой, периода быстрого электрического торможения и периода покоя. Продолжительность цикла недостаточна для достижения теплового равновесия.

Периодический кратковременный режим  
с электрическим торможением  
Типовой режим S5

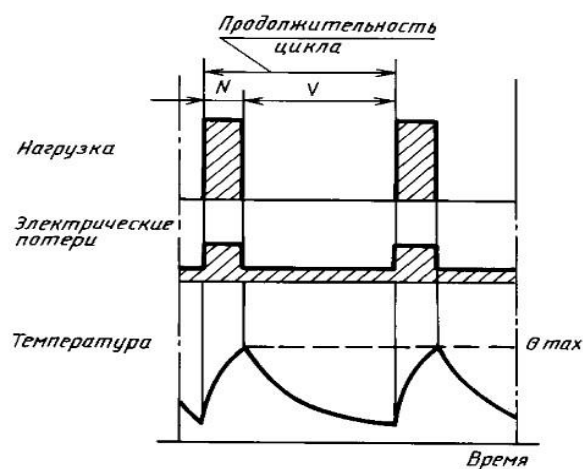


$D$  — пуск;  $N$  — работа при постоянной нагрузке;  $R$  — состояние покоя;  $\theta_{\max}$  — максимальная температура, достигнутая в течение цикла;  $F$  — электрическое торможение.

Продолжительность включения, %:

$$ПВ = \frac{D + N + F}{D + N + F + R} \cdot 100$$

Периодический непрерывный режим  
с кратковременной нагрузкой  
Типовой режим S6



$N$  — работа при постоянной нагрузке;  $V$  — холостой ход;  $\theta_{\max}$  — максимальная температура, достигнутая в течение цикла.

Продолжительность включения, %:

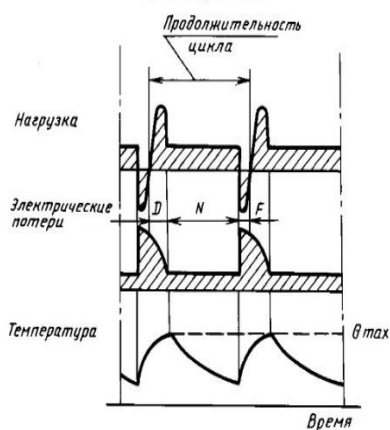
$$ПВ = \frac{N}{N + V} \cdot 100$$

**S6 – Периодический непрерывный режим с кратковременной нагрузкой** - последовательность одинаковых рабочих циклов, каждый из которых состоит из периода работы с постоянной нагрузкой и периода холостого хода. Период покоя отсутствует. Продолжительность цикла недостаточна для достижения теплового равновесия.

**S7 – Периодический непрерывный режим с электрическим торможением** - последовательность одинаковых рабочих циклов, каждый из которых состоит из периода пуска, периода работы с постоянной нагрузкой и периода электрического торможения. Период покоя отсутствует. Продолжительность цикла недостаточна для достижения теплового равновесия.

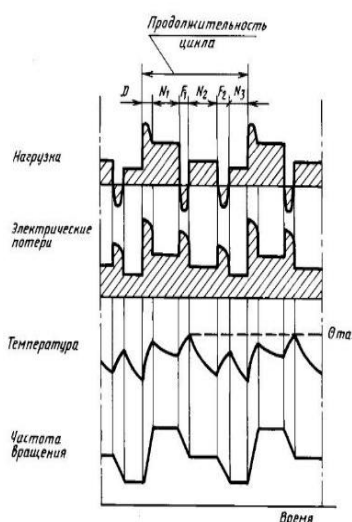
**S8 – Периодический непрерывный режим с одновременным изменением нагрузки и частоты вращения** - последовательность одинаковых рабочих циклов, каждый из которых состоит из периода работы с постоянной нагрузкой, соответствующей заданной частоте вращения, за которым следует период или несколько периодов работы с другими постоянными нагрузками, соответствующими различным частотам вращения (которые достигаются, например, изменением числа полюсов в случае асинхронных двигателей). Период покоя отсутствует. Продолжительность цикла недостаточна для достижения теплового равновесия.

Периодический непрерывный режим с электрическим торможением  
Типовой режим S7



$D$  — пуск;  $N$  — работа при постоянной нагрузке;  $F$  — электрическое торможение;  
 $\theta_{\max}$  — максимальная температура, достигнутая в течение цикла.  
Продолжительность включения, %:  
 $PВ = 1 (100 \%)$

Периодический непрерывный режим с одновременным изменением нагрузки и частоты вращения  
Типовой режим S8



$F_1, F_2$  — электрическое торможение;  $D$  — пуск;  $N_1, N_2, N_3$  — работа при постоянных нагрузках;  $\theta_{\max}$  — максимальная температура, достигнутая в течение цикла.

Продолжительность включения, %:

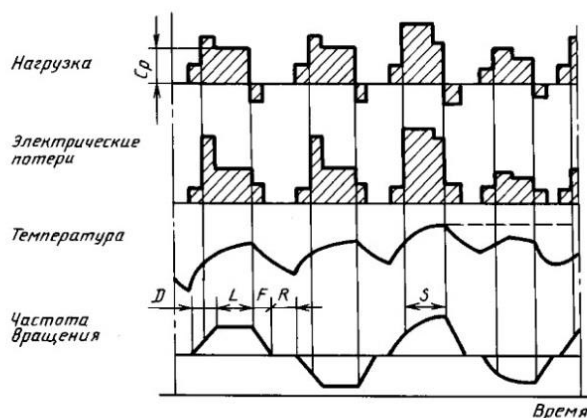
$$PВ = \frac{D + N_1}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100,$$

$$PВ = \frac{F_1 + N_3}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100,$$

$$PВ = \frac{F_2 + N_3}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100$$

**S9 - Режим с непериодическими изменениями нагрузки и частоты вращения** - режим работы, при котором нагрузка и частота вращения обычно изменяются непериодически в пределах допустимого рабочего диапазона. Этот режим часто включает перегрузки, которые могут значительно превышать полную нагрузку (или полные нагрузки)

Режим с непериодическим изменением нагрузки и частоты вращения  
Типовой режим S9



$D$  — пуск;  $L$  — работа при переменной нагрузке;  $F$  — электрическое торможение;  $R$  — состояние покоя;  $S$  — работа при перегрузке;  $C_p$  — полная нагрузка;  $\theta_{\max}$  — максимальная температура, достигнутая во время работы

**Выводы.** Информация о эксплуатационном режиме (S1, S2, S3, S4, ...) размещается табличке, установленной на каждом выпущенном электродвигателе. Практически все электродвигатели, эксплуатируемые с нагрузками, представленные в типичных режимах работы (температура активных частей не превышает допустимую для данного класса нагревостойкости использованных изоляционных материалов), сохраняют работоспособность на гарантированный срок службы электротехнического изделия. Следует отметить, однако, что при повышении рабочей температуры на (8-10) градусов выше допустимой неизбежно приведет к уменьшению срока службы электротехнического изделия в два раз. (Правило Монтзингера для тепловых процессов)

#### Список источников

1. Электроэнергетика России / Н.И. Яковенко, А.А. Баблаков, А.П. Бойко и др. // Сборник научных трудов института энергетики и природопользования. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. С. 214-218.
2. Предохранители. Расчет и выбор / А.М. Давыдов, А.О. Седачев, И.В. Кузин, Н.И. Яковенко // Сборник научных трудов института энергетики и природопользования. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. С. 214-218.
3. Завъялов И.С. Лапик П.В. Яковенко Н.И. Моделирование тепловых режимов потребительских сетей // Сборник научных трудов института энергетики и природопользования. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. С. 214-218.
4. Лаптев В.А., Прыгов Н.М., Маловастая Е.Ф. Электрические схемы: метод. указ. к выполнению расчетно-графических, курсовых и дипломных проектов. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2007. 74 с.
5. Яковенко Н.И., Лапик П.В., Марин И.М. Основы тепловых процессов электроприемников // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф., 19-20 марта 2020 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. С. 166-170.
6. Широбокова О.Е. Теоретические основы электротехники. Учебно-методическое пособие к выполнению самостоятельной работы студентов. Брянск, 2017.
7. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е., Маркарянц Л.М. Практикум по теоретическим основам электротехники. Методическое пособие / Том Часть 2. Брянск, 2014.

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ  
И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ**  
*MODERN METHODS OF MAINTENANCE AND TROUBLESHOOTING  
OF ELECTRIC MOTORS*

**Филин Ю.И.**, канд. техн. наук  
*Filin Yu.I.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Современное сельское хозяйство в значительной степени зависит от использования электродвигателей, которые преобразуют электрическую энергию в механическую, то есть приводят в действие различные транспортные средства и механизмы. Поэтому крайне важно регулярно проводить техническое обслуживание и устранять неисправности электродвигателей, чтобы обеспечить их бесперебойную эксплуатацию. Рассмотрены вопросы планового осмотра и технического обслуживания электродвигателей, а также методы, такие как визуальный осмотр, проверка обмоток двигателя, щеток и коллекторов и вибрационные испытания. Правильное профилактическое обслуживание двигателя сокращает незапланированные простои, увеличивает срок службы электродвигателей, повышает эффективность двигателя и снижает энергопотребление.

**Abstract.** *Modern agriculture largely depends on the use of electric motors that convert electrical energy into mechanical energy, that is, they power various vehicles and mechanisms. Therefore, it is extremely important to carry out regular maintenance and troubleshooting of electric motors in order to ensure their uninterrupted operation. The issues of routine inspection and maintenance of electric motors, as well as methods such as visual inspection, checking of motor windings, brushes and collectors, and vibration tests are considered. Proper preventive maintenance of the engine reduces unplanned downtime, increases the service life of electric motors, increases engine efficiency and reduces energy consumption.*

**Ключевые слова:** сельское хозяйство; техническое обслуживание; неисправности электродвигателей; подшипники; смазка; электроэнергия.

**Key words:** *agriculture; maintenance; malfunctions of electric motors; bearings; lubrication; electric power.*

**Введение.** Современное сельское хозяйство в значительной степени зависит от использования электродвигателей, которые преобразуют электрическую энергию в механическую, то есть приводят в действие различные транспортные средства и механизмы. Они позволяют своевременно выполнять повседневные операции быстро и надежно [1,2,3]. Правильная установка, надлежащая эксплуатация и периодическое техническое обслуживание важны для стабильной работы электрических машин. Поэтому крайне важно регулярно проводить техническое обслуживание и устранять неисправности электродвигателей, чтобы обеспечить их бесперебойную эксплуатацию.



**Цель исследования.** В результате, целью исследования являются проведение анализа наиболее часто используемых методов технического обслуживания электродвигателей и устранение их неисправностей.

**Материалы и методика исследования.** На основании известной информации из литературных источников проведен критический анализ основных вариантов технического обслуживания и устранения неисправностей электрических машин.

**Результаты исследования.** Для минимизации проблем с электрическим двигателем (ЭД) является плановый технический осмотр и сервисное или профилактическое обслуживание. Частота планового технического обслуживания в разных областях применения сильно различается [4]. Чтобы программа планового технического обслуживания была эффективной, важно составлять письменные отчеты с указанием даты, проверенных деталей, выполненного технического обслуживания и состояния двигателя [5,6]. Каждый раз, когда специалист осматривает двигатели, заменяет подшипники, регулирует натяжение ремня и т.д., нужно делать записи об этом. Кроме того, всегда, когда в двигатель или подшипники добавляется смазка, также должны ставиться пометки. Такие записи помогают выявить конкретные проблемы в каждой области применения и избежать поломок и производственных потерь.

Плановый осмотр и техническое обслуживание, как правило, можно выполнять без отключения или разборки двигателя. Он включает в себя следующие этапы: визуальный осмотр, проверку обмоток двигателя, проверку щеток и коллектора, а также испытания на вибрацию [7].

При быстром визуальном осмотре можно выявить некоторые мелкие неисправности ЭД. Если электродвигатель работает в суровых условиях, будут заметны признаки коррозии или загрязнения. Серьезная коррозия может свидетельствовать о внутреннем износе и/или необходимости перекраски снаружи. При скоплении грязи на отдельных компонентах необходимо протереть, почистить щеткой, пропылесосить или удалить скопившуюся грязь из корпуса и воздухопроводов двигателя. Скопление пыли и грязи может ухудшить вентиляцию и отвод тепла. Тепло сокращает срок службы изоляции и в конечном итоге приводит к выходу двигателя из строя. Чрезмерный нагрев является как причиной неисправности двигателя, так и признаком других проблем с двигателем. Их можно сгруппировать следующим образом: неисправный двигатель, тяжелые условия эксплуатации, чрезмерное трение, электрические перегрузки.

Визуальный осмотр реле и контактов может помочь определить, очищены ли они от пыли и ржавчины. При визуальном осмотре электродвигателей следует проверить, не выходит ли воздух из отверстий для подачи охлаждающего воздуха. Если поток слабый или неустойчивый, выведите двигатель из эксплуатации и почистите.

Шум указывает на неполадки в двигателе, но обычно не приводит к повреждению. Однако, он обычно сопровождается вибрацией. Вибрация может привести к различным повреждениям: к расшатыванию обмоток и механическому повреждению изоляции, растрескиванию, отслаиванию или истиранию матери-

ала. Вибрация также приводит к охрупчиванию проводов при чрезмерном перемещении и искрению щеток на коллекторах или кольцах токосъемника. Наконец, она может привести к неисправности подшипника частоты вращения. При обнаружении шума или вибрации в работающем двигателе источник следует быстро изолировать и устранить.

Шум и вибрация могут быть вызваны неправильной регулировкой вала двигателя или передаваться на двигатель от приводимой в движение машины или системы передачи мощности. Они также могут быть результатом электрической или механической разбалансировки двигателя. Электрический дисбаланс возникает, когда магнитное притяжение между статором и ротором неодинаково по периферии двигателя. Это приводит к отклонению вала при вращении, создавая механический дисбаланс. Электрический дисбаланс обычно указывает на электрическую неисправность, такую как обрыв обмотки статора или ротора, обрыв стержня или кольца в короткозамкнутых двигателях или короткое замыкание обмотки возбуждения в синхронных двигателях. Неравномерный воздушный зазор, обычно из-за сильно изношенных подшипников скольжения, также приводит к электрическому дисбалансу. Иногда чрезмерную вибрацию трудно обнаружить вручную. Некоторые тесты, такие как анализ вибрации в полевых условиях, проводимый мобильными приборами, которые точно измеряют частоту и амплитуду вибраций, могут помочь в выявлении точной причины вибрации при этом не требуется вскрывать двигатель для проверки обмоток. Поэтому для увеличения срока службы двигателя необходимо правильно подобрать корпус, защищающий обмотки от чрезмерного загрязнения, абразивов, влаги, масла и химикатов. Когда на необходимость указывают тяжелые условия эксплуатации или история отказов обмоток, обычное тестирование может выявить ухудшение изоляции. Простейшим испытанием в реальных условиях, которое предотвращает большинство отказов, является проверка изоляции двигателя, обычно на напряжение 500 или 1000 В, при этом измеряется ее сопротивление. Низкие значения могут указывать на серьезное ухудшение состояния изоляции, вызванное попаданием влаги, масла или токопроводящей грязи, а также износом из-за возраста или перегрева. Двигатели, которые были затоплены или у которых низкие показания из-за попадания влаги, масла или токопроводящей пыли, следует тщательно очистить и высушить [8].

Следует отметить, что щетки и коллекторы требуют более частого планового осмотра и обслуживания. Проблемы со щетками и коллекторами связаны со многими факторами. Сначала рассматриваются внешние условия, которые влияют на коммутацию. Частые перегрузки двигателя, вибрация и высокая влажность вызывают искрение. Чрезвычайно низкая влажность позволяет щеткам изнашиваться, оставляя на поверхности коллектора необходимую полированную коричневую пленку. Пары масла, краски, кислоты и других химических веществ, содержащиеся в атмосфере, загрязняют щетки и поверхность коллектора. Также нужно проверять, не искрит ли поверхность коллектора после устранения какой-либо неполадки, чтобы убедиться, решена ли проблема в целом. После шлифовки коллектора и правильной установки щеток на место, искрение будет воз-

никать до тех пор, пока на коллекторе не восстановится полированная коричневая поверхность. Смазка необходима для надлежащего технического обслуживания двигателя, поскольку она влияет на срок службы, уровень шума, частоту вращения, крутящий момент, испарение смазки, температуру и коррозию двигателя. Регулярное смазывание в соответствии с рекомендациями производителя обеспечивает оптимальный срок службы подшипника [9].

Общая производительность подшипников электродвигателя зависит от их конструкции и функциональности. Для поддержания работоспособности электрооборудования, инструментов и приборов необходимо проверять состояние подшипников электродвигателя. Если втулочные подшипники издадут скрежещущие звуки при каждом вращении вала, то, возможно, они уже были заклинены и нуждаются в смазке. С другой стороны, шарикоподшипники, которые уже изношены, могут издавать характерный звук сухого качения при вращении вала. переехал. Они также могут скрипеть и оказывать сопротивление при вращении вала. В этом случае смазка не может устранить их, поскольку проблема уже носит постоянный характер. Единственным решением для этих неисправных подшипников является их полная замена.

**Вывод.** Для обеспечения более качественного технического обслуживания электродвигателей все его процедуры и испытания следует проводить систематически (не реже одного раза в 6 месяцев), чтобы точно определить потенциальные проблемы и устранить их до того, как они приведут к нежелательному простоя. Правильное профилактическое обслуживание двигателя сокращает незапланированные простои, увеличивает срок службы электродвигателей, повышает эффективность двигателя и снижает энергопотребление.

#### Список источников

1. Безик В.А., Безик Д.А., Никитин А.М. Исследование показателей качества электроэнергии сельскохозяйственного предприятия // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 5(105). С. 53-60.
2. Филин Ю.И. Вопросы энергосбережения в сельском хозяйстве // Современные тенденции развития аграрной науки: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Брянск, 01–02 декабря 2022 года / Брянский государственный аграрный университет. Том Часть 2. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – С. 272-278.
3. Прыгов Н.М., Широкова О.Е. Происхождение и устранение гармоник в электросетях // В сборнике: Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК. Под общей редакцией Маркарянц Л.М., 2014. С. 199-206.
4. Безик В.А., Ванюхин П.А., Холомьев И.Н. Анализ существующих методов диагностирования электродвигателей постоянного тока и перспективы их развития // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: Сборник материалов международной научно-технической конференции, Брянск, 30 апреля 2022 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. С. 10-14.
5. Ковалев В.В., Иванюга М.М., Бутовец Е.А. Исследование отклонения напряжения на работу асинхронных двигателей // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК : Сборник материалов международной научно-технической конференции, Брянск, 30 апреля 2022 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. С. 107-114.

6. Никитин А.М., Безик Д.А., Васькин А.Н. Влияние коэффициента реактивной мощности асинхронных электродвигателей, в зависимости от коэффициента загрузки, на распределительные сети 10/0,4 кв // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 1 (101). С. 74-77.

7. Безик В.А., Романеев Н.А., Аверкин С.А. Некоторые вопросы электробезопасности в сетях с асинхронными электродвигателями // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК : Сборник материалов международной научно-технической конференции, Брянск, 22–24 апреля 2021 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021. С. 27-32.

8. Шкодун П.К., Долгова А.В. Разработка методики диагностирования технического состояния коллекторно-щеточного узла тягового электродвигателя подвижного состава // Динамика систем, механизмов и машин. 2017. Т. 5, № 3. С. 144-154.

9. Анализ методов диагностирования неисправностей трехфазного асинхронного электродвигателя / К.В. Хацевский, А.Д. Умурзакова, Н.А. Воронина, Ю.Б. Ичева // Омский научный вестник. 2020. № 2(170). С. 42-46.

**УДК 621.3.042**

**ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СТАЛИ  
НА ПОТЕРИ ХОЛОСТОГО ХОДА ТРАНСФОРМАТОРОВ  
THE INFLUENCE OF THE PROPERTIES OF ELECTRICAL STEEL  
ON THE NO-LOAD LOSSES OF TRANSFORMERS**

**Никитин А.М.**, канд. тех. наук, доцент  
*Nikitin A.M.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Обеспечение надежного снабжения электрической энергией потребителя, питающегося от сети, является основной задачей электрической сети. Поэтому надежность электрической сети необходимо обозначить, как свойство электрической сети обеспечивать необходимую связь между узлами источника и потребителя электрической энергии. Причинами нарушения электроснабжения в большинстве случаев являются: технологические нарушения на линиях электропередачи и подстанциях. Любые потери энергии могут приводить к перерасходу материалов и топлива, что приводит к значительному увеличению стоимости энергоресурсов. Чтобы потери не приводили к серьезным финансовым затратам, на трансформаторах должны периодически проводиться профилактические и электроизмерительные работы, которые позволяют своевременно выявить любые проблемы и неполадки в работе оборудования. В режиме работы холостого хода могут возникать различные утраты мощности. Чаще всего такие проблемы бывают связаны с магнитными потерями мощности в стальных элементах трансформатора, с потерями на первичной обмотке, а также с проблемами в изоляции оборудования. Для стандартного силового оборудования, работающего со стандартной частотой, потери из-за изоляции не отличаются высокими характеристиками, а потому даже не берутся в расчет при исследовании трансформаторов. Утечки мощности на первичной обмотке могут отличаться большей величиной, но даже они не превышают 1% от величины потерь холостого хода. Наиболее важ-

ной долей утечек и электрических потерь являются магнитные потери. Проанализировав влияние свойств различных электротехнических сталей на потери холостого хода трансформаторов были получены графические зависимости номинальной мощности трансформаторов от потерь холостого хода в магнитопроводе трансформаторов. При проведении ряда мероприятий, можно снизить потери в электрической сети, технико-экономические потери, повысить срок службы используемого электрооборудования и качество электрической энергии, а так же в целом уровень надежности электрических сетей.

***Abstract.** Ensuring a reliable supply of electric energy to the consumer powered by the grid is the main task of the electric grid. Therefore, the reliability of the electric network must be designated as the property of the electric network to provide the necessary connection between the nodes of the source and consumer of electric energy. The causes of power supply disruptions in most cases are: technological disruptions on power transmission lines and substations. Any loss of energy can lead to overspending of materials and fuel, which leads to a significant increase in the cost of energy resources. In order for losses not to lead to serious financial costs, preventive and electrical work should be carried out periodically on transformers, which allow timely identification of any problems and malfunctions in the operation of the equipment. In idle mode, various power losses may occur. Most often, such problems are associated with magnetic power losses in the steel elements of the transformer, with losses on the primary winding, as well as problems in the insulation of equipment. For standard power equipment operating at a standard frequency, losses due to insulation do not have high characteristics, and therefore are not even taken into account when examining transformers. Power leaks on the primary winding may differ in greater magnitude, but even they do not exceed 1% of the value of the idling loss. The most important proportion of leakage and electrical losses are magnetic losses. Having analyzed the influence of the properties of various electrical steels on the no-load losses of transformers, graphical dependences of the rated power of transformers on the no-load losses in the magnetic circuit of transformers were obtained. By carrying out a number of measures, it is possible to reduce losses in the electrical network, technical and economic losses, increase the service life of the electrical equipment used and the quality of electrical energy, as well as the overall level of reliability of electrical networks.*

**Ключевые слова:** трансформатор, электротехническая сталь, магнитопровод, вихревые токи, гистерезис, потери холостого хода, горячекатаная электротехническая сталь, аморфная электротехническая сталь.

**Key words:** transformer, electrical steel, magnetic circuit, eddy currents, hysteresis, no-load losses, hot rolled electrical steel, amorphous electrical steel.

**Введение.** Одним из основных элементов трансформатора является магнитопровод, который оказывает непосредственное влияние на параметры холостого хода и характеристики трансформатора в целом, а так же в нем происходят потери на вихревые токи. Величина потерь холостого хода трансформатора в магнитопроводе зависит от его материала и конструктивных особенностей. Магнитопровод трансформаторов изготавливают из специализированной электротехнической листовой стали, подразделяющейся по структурной составляющей на горячекатаную электротехническую сталь, холоднокатаную и аморфную электротехническую сталь.

**Материалы и методы исследований.** Проанализировав влияние свойств различных электротехнических сталей на потери холостого хода трансформаторов были получены графические зависимости номинальной мощности трансформаторов от потерь холостого хода в магнитопроводе трансформаторов  $\Delta P_x = f(S_{\text{НОМ.Т}})$  (рис. 1) [5]. Из получившихся графиков следует то, что потери холостого хода изменяются в зависимости от вида используемой в магнитопроводе трансформатора электротехнической стали. Максимальные потери наблюдаются в магнитопроводе трансформаторов выполненного из горячекатаной стали (кривая 1). Данные потери холостого хода вызваны потерями на гистерезис и составляют порядка 59–75 % от всех потерь в трансформаторе [6]. Горячекатаная сталь применялась длительный период для магнитопровода трансформаторов, хоть и качество и свойства улучшались, но потери электроэнергии на гистерезис остаются велики.

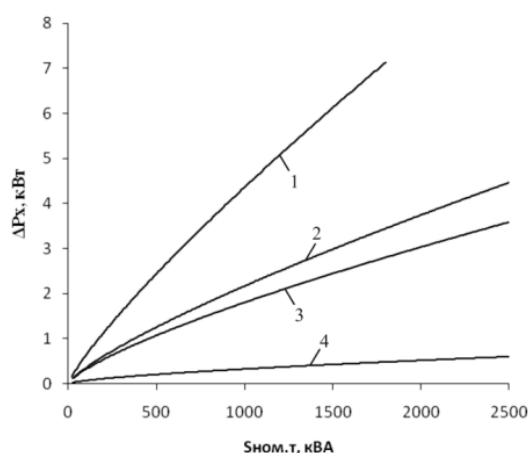


Рисунок 1 - Потери холостого хода в силовых трансформаторах с магнитопроводами из различных электротехнических сталей:  
 1 – горячекатаная сталь; 2 – холоднокатаная анизотропная сталь (год выпуска 1990); 3 – холоднокатаная анизотропная сталь (год выпуска 2023);  
 4 – аморфная сталь

За счет улучшенной магнитной проницаемости холоднокатаные стали снижаются потери на перемагничивание. Применение холоднокатаной анизотропной стали для сердечника трансформаторов позволяет снизить потери холостого хода более чем в два раза, по сравнению с потерями на холостой ход в магнитопроводах изготовленных из горячекатаной стали (кривая 2). Качество холоднокатаной стали из года в год улучшается и за последнее время благодаря конструктивным улучшениям стали и улучшениям конструкции трансформаторов потери в стали снизились более чем на 20%. Кроме того если магнитопроводы изготавливать из аморфной стали то потери в стали уменьшатся ещё более существенно. Данный тип стали характеризуется высоким уровнем магнитопроницаемости, низкими удельными потерями и имеет некристаллическую структуру, что позволяет снизить потери в стали на 4-5 раз больше, чем в магнитопроводе изготовленным из холоднокатанной стали (кривая 4). Применение магнитопровода из

аморфной стали в настоящее время из-за высокой стоимости ограничено и применяется в изготовлении единичных образцов магнитопровода специализированных силовых трансформаторов [5].

В настоящее время в эксплуатации находятся трансформаторы с сердечниками, изготовленными из горячекатаной стали выпущенные в 60–80-е годы прошлого столетия, соответственно имеющие большие потери холостого хода, которые за годы эксплуатации только возросли. Кроме того потери холостого хода обусловлены режимами работы силовых трансформаторов, качеством сборки и эксплуатационными условиями [7].

Потери холостого хода трансформаторов рассчитываются по формуле:

$$\Delta W_x = \Delta P_x \sum_{i=1}^n T_{pi} \left( \frac{U_i}{U_{ном}} \right)^2, \quad (1)$$

где  $\Delta P_x$  – потери холостого хода трансформатора, кВт;

$T_{pi}$  – число часов работы трансформатора в  $i$ -м режиме, ч;

$U_i$  – напряжение на высшей стороне трансформатора в  $i$ -м режиме, кВ;

$U_{ном}$  – номинальное напряжение высшей обмотки трансформатора, кВ.

Расчет нагрузочных потерь электроэнергии в трансформаторах производится по методу средних нагрузок по формуле:

$$\Delta W_n = k_k \Delta P_{cp} T k_{\phi}^2, \quad (2)$$

где  $k_k$  – коэффициент, учитывающий различие конфигураций графиков активной и реактивной нагрузки;

$\Delta P_{cp}$  – потери мощности в трансформаторах при средних за расчетный период нагрузках, кВт;

$T$  – число часов в расчетном периоде, ч;

$k_{\phi}^2$  – квадрат коэффициента формы графика нагрузки за расчетный период.

Нагрузочные потери мощности в трансформаторах при средних за расчетный период нагрузках определялись по формуле:

$$\Delta P_{cp} = \frac{P_{cp}^2 + Q_{cp}^2}{U_{cp}^2} R_T = \frac{P_{cp}^2 (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi)}{U_{cp}^2} R_T, \quad (3)$$

где  $P_{cp}$  – среднее значение активной мощности за период, МВт;

$Q_{cp}$  – среднее значение реактивной мощности за период, МВАр;

$\operatorname{tg} \varphi$  – коэффициент реактивной мощности сети;

$U_{cp}$  – среднее напряжение трансформатора за расчетный период, кВ;

$R_T$  – активное сопротивление трансформатора, Ом.

Суммарные потери электроэнергии в трансформаторах определялись по формуле:

$$\Delta W_{\tau} = \Delta W_{\kappa} + \Delta W_{\text{н}}. \quad (4)$$

По результатам расчетов определены уровень загруженности силовых трансформаторов и рассчитана их нагрузка, кроме того рассчитаны суммарные потери и построена гистограмма распределения загрузочного коэффициента в трансформаторах (рис. 2).

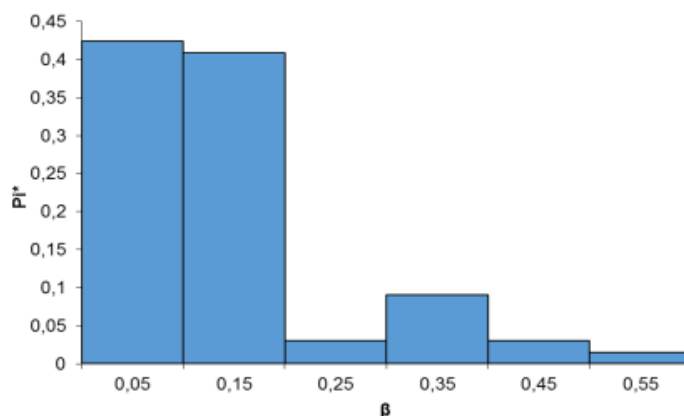


Рисунок 2 – Распределение загрузочного коэффициента силовых трансформаторов

Из рисунка 2 следует то, что более 80 % проанализированных трансформаторов работают с загрузочным коэффициентом менее 0,2, при чем, что средний загрузочный коэффициент равняется 0,15. При таких условиях потребление реактивной мощности из сети возрастает, что ведет к увеличению потерь и повышению экономических затрат. В среднем более 80 % от общих потерь электроэнергии в силовых трансформаторах приходится на потери холостого хода. Данный факт иллюстрирует с помощью гистограммы распределения потерь холостого хода (рис. 3).

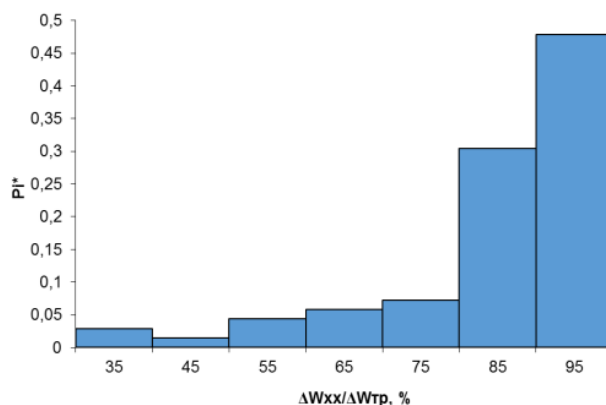


Рисунок 3 – Гистограмма распределения потерь холостого хода в трансформаторах



Проведенный анализ загрузочных коэффициентов силовых трансформаторов показывает, что существенная доля поглощаемой реактивной мощности из питающей сети силовыми трансформаторами связана с малым уровнем загрузки используемых в сетях электроснабжения трансформаторов. Причем  $\text{tg}\varphi$  и уровень сетевых потерь электроэнергии значительно превышают все нормативные значения. Важной задачей для энергетического комплекса является повышение загруженности силовых трансформаторов, которое можно достигнуть за счет применения мероприятий направленных на компенсацию реактивной мощности, замену малозагруженных трансформаторов на более современные, перераспределения нагрузки между трансформаторами, а так же отключением силовых трансформаторов при режиме холостого хода. Все эти мероприятия позволят существенно снизить потери в электрической сети, технико-экономические потери, повысит срок службы используемого электрооборудования и повысит качество электрической энергии, а так же в целом уровень надежности электрических сетей.

**Выводы.** Для снижения потерь электроэнергии необходимо повышение загруженности силовых трансформаторов, которое можно достигнуть за счет применения мероприятий направленных на компенсацию реактивной мощности, замену малозагруженных трансформаторов на более современные, перераспределения нагрузки между трансформаторами, а так же отключением силовых трансформаторов при режиме холостого хода. Все эти мероприятия позволят существенно снизить потери в электрической сети, технико-экономические потери, повысит срок службы используемого электрооборудования и повысит качество электрической энергии, а так же в целом уровень надежности электрических сетей.

#### Список источников

1. Ткачѳв А.Н., Селунский В.В. Электрические машины [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Челябинск: ОУ ВО «Южно-Уральский технологический университет», 2021. – Режим доступа: <https://www.inuesco.ru/rio/2021/978-5-6046573-3-1.pdf>, свободный. – Загл. с экрана. – 131 с.
2. Кацман М.М. Электрические машины: учеб. для студентов сред. проф. образования. 3-е изд., испр. М.: Высш. шк.; М.: Academia, 2001. 463 с
3. Беляевский Р.В. Повышение энергоэффективности территориальных сетевых организаций при оптимизации потребления реактивной мощности: дис. ... канд. тех. наук: 05.09.03. Кемерово, 2015. 132 с.
4. Попов И.П. Влияние сети на реактивную мощность // Вестник Тверского государственного технического университета. Сер. Строительство. Электротехника и химические технологии. 2023. № 1 (17). С. 55-60.
5. Семенов А.В., Дружинина Е.С. Пути компенсации реактивной мощности в сетях переменного тока // Научно-практический прогресс в сельскохозяйственном производстве: сборник тезисов международной студенческой научно-практической конференции. Великие Луки: Великолукская ГСХА, 2022. С. 100-103.
6. Конюхов А.А. Расчет и анализ эффективности замены недогруженных трансформаторов на трансформаторы меньшей мощности // Студенческий. 2019. № 37-4 (81). С. 13-16.
7. Курир В.И. Причины отказов силовых трансформаторов и методы диагностирования силовых трансформаторов в эксплуатации // Парадигмальные установки естественных и гуманитарных наук: междисциплинарный аспект: материалы XVI международной научно-практической конференции. В 3-х ч. Ростов н/Д, 30 декабря 2021 года. Ростов н/Д.: Общество с ограниченной ответственностью «ИЗДАТЕЛЬСТВО ВВМ», 2021. Ч. 1. С. 529-534.

8. Солодунов А.В. Уменьшение потерь холостого хода силового трансформатора // Электроэнергетика. Энергия-2019: материалы конференции. В 7 т. Иваново, 02–04 апреля 2019 года. Т. 3. Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2019. С. 69.

9. Шонин Ю.П., Путилов В.Я. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт силовых масляных трансформаторов. М.: Издательский дом «МЭИ», 2013. 760 с.

10. Усовершенствованный метод вибрационного контроля технического состояния силового трансформатора, основанный на фрактальном анализе амплитудно-временной характеристики / В.Р. Басенко, И.В. Ившин, О.В. Владимиров, М.Ф. Низамиев // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2023. Т. 25, № 2. С. 124-136.

**УДК 621.3.04**

## **СНИЖЕНИЕ АВАРИЙНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ 6-10/0,4 кВ** *REDUCING THE ACCIDENT RATE OF TRANSFORMERS 6-10/0.4 kV*

**Никитин А.М.**, канд. тех. наук, доцент, **Воронин А.А.**, ст. преподаватель  
*Nikitin A.M., Voronin A.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Развитие агропромышленного комплекса является одним из приоритетных национальных проектов Российской Федерации. Рост сельскохозяйственного производства сопровождается увеличивающимся потреблением электрической энергии. В этих условиях актуальным является повышение надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. Поставка электроэнергии в сельской местности осуществляется по распределительным электрическим сетям, имеющим свою специфику. Отличительной особенностью сельских сетей является рассредоточение значительного числа понижающих трансформаторов 6-10/0,4 кВ на большой территории. Аварийность трансформаторов 6-10/0,4 кВ снижает надежность электроснабжения, приводит к значительным перерывам в передаче электроэнергии, нанося существенный социальный и экономический ущерб потребителям и самой электросетевой компании. Одной из причин аварийности являются внутренние повреждения трансформаторов, в частности витковые замыкания в обмотках, на начальной стадии которых не наблюдается увеличение токов до аварийных значений. Данный вид замыкания рассматривается как ненормальный и предаварийный режим в работе трансформатора. Недостаточные исследования по выявлению ненормальных режимов, связанных с витковыми замыканиями в обмотках трансформаторов, а также отсутствие устройств мониторинга и сигнализации, интегрированных в них, сдерживают развитие данного направления для повышения надежности и эффективности электроснабжения в целом.

**Abstract.** *The development of the agro-industrial complex is one of the priority national projects of the Russian Federation. The growth of agricultural production is accompanied by an increasing consumption of electric energy. In these conditions, it is important to increase the reliability of power supply to agricultural consumers. The*

supply of electricity in rural areas is carried out through distribution electric networks that have their own specifics. A distinctive feature of rural networks is the dispersion of a significant number of step-down transformers of 6-10/0.4 kV over a large area. The accident rate of 6-10/0.4 kV transformers reduces the reliability of the electrical supply, leads to significant interruptions in the transmission of electricity, causing significant social and economic damage to consumers and the power grid company itself. One of the causes of accidents is internal damage to transformers, in particular, winding circuits in coils, at the initial stage of which there is no increase in currents to emergency values. This type of short circuit is considered as an abnormal and pre-emergency mode in the operation of the transformer. Insufficient research to identify abnormal modes associated with loop closures in transformer windings, as well as the lack of monitoring and alarm devices integrated into them, hinder the development of this area to improve the reliability and efficiency of power supply in general.

**Ключевые слова:** трансформатор, электрическая сеть, несимметричная нагрузка, старение изоляции, витковое замыкание, короткое замыкание.

**Key words:** transformer, electrical network, unbalanced load, aging insulation, loop closure, short circuit.

**Введение.** Снижение аварийности трансформаторов 6-10/0,38 кВ и уменьшение времени устранения последствий аварий является одной из приоритетных задач. Эксплуатация трансформаторов в сельских электрических сетях происходит в довольно жестких условиях, связанных с сезонными и суточными перегрузками, несимметричными нагрузками, а также кратковременными повышениями напряжения. Также в последнее время возросла доля потребителей с нелинейной нагрузкой, что не могло не сказаться на специфике работы трансформаторов и устройств релейной защиты и автоматики.

**Материалы и методы исследований.** Наиболее распространенной причиной, вызывающей отказ трансформаторов, являются заводские дефекты, составляющие 35% от общего числа повреждений. В числе основных причин повреждений также можно назвать низкую организацию эксплуатации силовых трансформаторов, доля которой от общего числа составляет 20,5%, и некачественный ремонт или монтаж - 18%. Около 10% повреждений трансформаторов происходит по причине естественного старения изоляции. От воздействия грозových перенапряжений происходит 5,5% повреждений. Остальные 11% повреждений вызваны прочими дефектами трансформаторов (рис. 1).

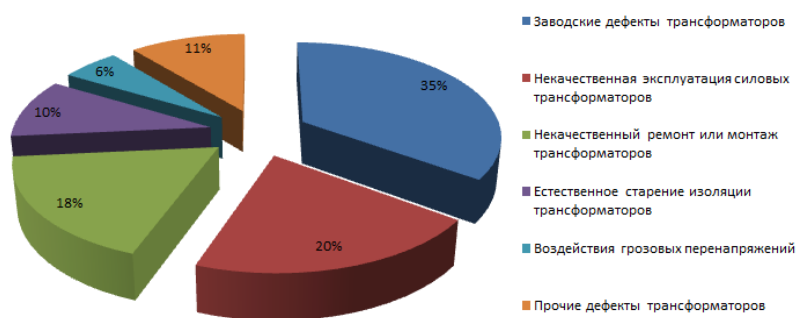


Рисунок 1 - Причины отказов трансформаторов 6-10/0,38 кВ

Основными повреждениями трансформаторов 6–10/0,38 кВ являются витковые замыкания, являющееся основной причиной (44%) отказов трансформаторов 6–10/0,38 кВ. Также следует отметить, что межфазное замыкание может быть следствием развития виткового замыкания в обмотках.

Витковое замыкание вследствие развития повреждений на 80% приводит к межсекционному пробое изоляции обмотки или полному выгоранию обмотки с переходом на межфазное короткое замыкание. Витковое замыкание, в аналогии с однофазным коротким замыканием, является несимметричным видом повреждений.

Выявление витковых замыканий в процессе эксплуатации трансформатора возможно по косвенным признакам. При этом наиболее перспективным методом представляется метод измерений аналоговых величин токов и напряжений, а также их симметричных составляющих.

Изменение и распределение токов и напряжений наглядно демонстрируют векторные диаграммы, построение которых удобно выполнять с помощью метода симметричных составляющих.

Рассмотрим случай возникновения виткового замыкания в фазе А обмотки ВН силового трансформатора 6–10/0,38 кВ с группами соединений обмоток Y/Y<sub>н</sub> и Δ/Y<sub>н</sub>.

Со стороны питаемой обмотки ВН, соединенной в звезду без нулевого провода или в треугольник, отсутствуют пути для протекания токов нулевой последовательности, в отличие от короткозамкнутой обмотки и обмотки, соединенной звездой с нулем. Как следствие, векторные диаграммы токов и напряжений в обмотках ВН и НН трансформатора будут зависеть от групп соединения обмоток.

Определение токов и напряжений в обмотках трансформатора следует производить с помощью метода симметричных составляющих. Для токов данная система представляется в следующем виде [1]:

$$\begin{aligned} I_A &= I_{A1} + I_{A2} + I_{A0}, \\ I_B &= a^2 I_{A1} + a I_{A2} + I_{A0}, \\ I_C &= a I_{A1} + a^2 I_{A2} + I_{A0}, \end{aligned} \quad (1)$$

Разложение фазных токов по последовательностям может быть представлено следующими формулами [1]:

$$\begin{aligned} I_{A1} &= \frac{1}{3}(I_A + a I_B + a^2 I_C), \\ I_{A2} &= \frac{1}{3}(I_A + a^2 I_B + a I_C), \\ I_{A0} &= \frac{1}{3}(I_A + I_B + I_C), \end{aligned} \quad (2)$$

где  $I_{A1}$ ,  $I_{A2}$ ,  $I_{A0}$  – токи прямой, обратной и нулевой последовательности, А.

В месте виткового замыкания, как и при однофазном КЗ, появляются равные между собой составляющие токов прямой, обратной и нулевой последовательностей [2]:

$$I_{a1B3} = I_{a2B3} = I_{a0B3}. \quad (3)$$

Со стороны обмотки ВН, соединенной звездой, токи прямой и обратной последовательностей из короткозамкнутой обмотки трансформируются без изменений, однако составляющие нулевой последовательности не могут протекать по обмотке без нулевого провода и, следовательно, не трансформируются в обмотку ВН [2]:

$$I_{A1} = I_{A2} = -I'_{a1} = -I'_{a2} = -I'_{0n}. \quad (4)$$

Полный ток в поврежденной фазе А со стороны питающей обмотки, соединенной в звезду, определяется по формуле:

$$I_A = I_{A1} + I_{A2} = -(I'_{a1} + I'_{a2}). \quad (5)$$

Определение тока прямой или обратной последовательностей со стороны питаемой обмотки представляется следующей формулой:

$$I_{A(1)2} = \frac{U_A}{Z'_{K1} + Z'_{K2} + Z'_{0П}}, \quad (6)$$

где  $U_A$  – напряжение поврежденной фазы со стороны обмотки ВН, кВ;

$Z_{K1}$  – сопротивление короткого замыкания прямой последовательности обмоток ВН–ВЗ, Ом;

$Z_{K2}$  – сопротивление короткого замыкания обратной последовательности обмоток ВН–ВЗ, Ом;

$Z_{0П}$  – сопротивление нулевой последовательности обмотки ВЗ, Ом.

Токи в двух неповрежденных фазах В и С определяются согласно выражению (4).

При определении токов и напряжений со стороны обмотки ВН трансформатора со схемой соединения  $\Delta/Y_n$  следует учитывать тридцатиградусный сдвиг. Известно, что при соединении обмотки ВН в треугольник в ней протекают токи всех последовательностей [2], которые при возникновении виткового замыкания трансформируются без изменений:

$$I_{A1} = I_{A2} = I_{A0} = -I'_{a1} = -I'_{a2} = -I'_{0n}. \quad (7)$$

Однако токи нулевой последовательности не выходят за пределы треугольника и отсутствуют в полных линейных токах [12, 14]. При этом токи прямой последовательности сдвинуты на тридцать градусов против часовой стрелки, а

токи обратной последовательности сдвинуты на тридцать градусов по часовой стрелке [2]:

$$\begin{aligned}
 I_A &= I_{A1} e^{j\frac{\pi}{3}} + I_{A2} e^{j\frac{\pi}{6}}, \\
 I_B &= a^2 \cdot I_{A1} e^{j\frac{\pi}{3}} + a \cdot I_{A2} e^{j\frac{\pi}{6}}, \\
 I_C &= a \cdot I_{A1} e^{j\frac{\pi}{3}} + a^2 \cdot I_{A2} e^{j\frac{\pi}{6}}.
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

Векторная диаграмма токов со стороны обмотки ВН трансформатора с группами соединений обмоток  $Y/Y_H$  и  $\Delta/Y_H$  при витковом замыкании в фазе А, вне зависимости от поврежденной обмотки ВН или НН, представлена на рисунке 2.

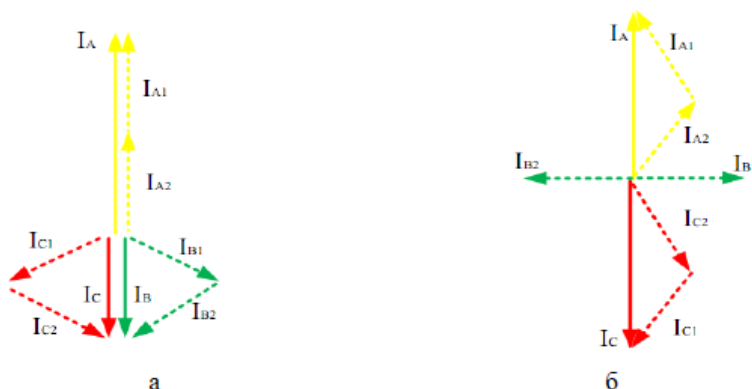


Рисунок 2 - Векторные диаграммы токов в обмотках ВН при витковом замыкании для группы соединения обмоток: а –  $Y/Y_H$ ; б –  $\Delta/Y_H$

Для наглядности на рисунке 2 принято допущение, что сопротивление трансформаторов носит чисто индуктивный или активный характер.

Согласно векторным диаграммам, представленным на рисунке 2, при витковом замыкании в обмотке трансформатора токи со стороны питаемой обмотки ВН, соединенной по схеме звезда, изменятся во всех трех фазах трансформатора, при этом в поврежденной фазе ток будет в два раза больше, в отличие от других фаз.

При соединении обмотки ВН по схеме треугольник токи изменятся в двух фазах, в поврежденной и в фазе, сдвинутой относительно поврежденной на  $240^\circ$ . Витковое замыкание сопровождается возникновением токов прямой и обратной последовательности в обмотке ВН вне зависимости от схемы соединения. При витковом замыкании в обмотках ВН или НН токи со стороны обмотки НН не изменяются.

Возникновение токов, вследствие виткового замыкания, закономерно приведет к изменению напряжения со стороны питаемой обмотки. Токи прямой и обратной последовательности, протекающие в обмотке ВН при витковом замыкании, магнитноуравновешены с токами в короткозамкнутой обмотке ВЗ и не будут вызывать существенных падений напряжения со стороны питаемой обмотки. Токи нулевой последовательности, протекающие в короткозамкнутой обмотке, не трансформируются в обмотку ВН, а индуцируют в ней ЭДС нулевой

последовательности. ЭДС нулевой последовательности определяется по формуле [4]:

$$E'_{A0} = -I'_{A0ПВЗ} \cdot Z'_{M0ВЗ} \quad (9)$$

Следовательно, ЭДС со стороны обмотки ВН будет определяться по выражениям:

$$\begin{aligned} E'_A &= U_A - I'_{A1} \cdot Z_{ВН} - I'_{A2} \cdot Z_{ВН} + I'_{A0ПВЗ} \cdot Z'_{M0ВЗ}, \\ E'_B &= U_B - I'_{B1} \cdot Z_{ВН} \cdot a^2 - I'_{B2} \cdot Z_{ВН} \cdot a + I'_{B0ПВЗ} \cdot Z'_{M0ВЗ}, \\ E'_C &= U_C - I'_{C1} \cdot Z_{ВН} \cdot a - I'_{C2} \cdot Z_{ВН} \cdot a^2 + I'_{C0ПВЗ} \cdot Z'_{M0ВЗ}, \end{aligned} \quad (10)$$

где  $U_A, U_B, U_C$  – фазные напряжения в предаварийном режиме работы трансформатора, кВ.

Пренебрегая токами нагрузки трансформатора, имеем следующее равенство для ЭДС и напряжения НН:

$$\begin{aligned} E'_A &= U_A - I'_{A1} \cdot Z_{ВН} - I'_{A2} \cdot Z_{ВН} + I'_{A0ПВЗ} \cdot Z'_{M0ВЗ}, \\ E'_B &= U_B - I'_{B1} \cdot Z_{ВН} \cdot a^2 - I'_{B2} \cdot Z_{ВН} \cdot a + I'_{B0ПВЗ} \cdot Z'_{M0ВЗ}, \\ E'_C &= U_C - I'_{C1} \cdot Z_{ВН} \cdot a - I'_{C2} \cdot Z_{ВН} \cdot a^2 + I'_{C0ПВЗ} \cdot Z'_{M0ВЗ}, \end{aligned} \quad (11)$$

Для двух других фаз вышеприведенное равенство также соблюдается. При построении векторных диаграмм напряжения удобно использовать условия падения напряжения на активных и индуктивных, составляющих полного сопротивления.

Векторная диаграмма ЭДС со стороны обмотки ВН при витковом замыкании в фазе А представлена на рисунке 3.

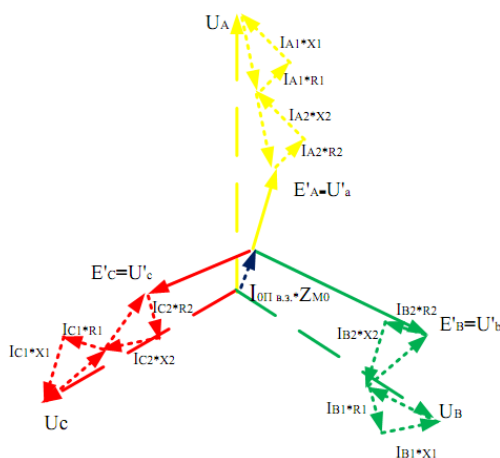


Рисунок 3 - Векторная диаграмма ЭДС при витковом замыкании со стороны обмотки ВН трансформатора для схемы соединения обмоток  $Y/Y_{H.}$

Векторная диаграмма при витковом замыкании, представленная на рисунке, демонстрирует падение напряжений на сопротивлениях различных последовательностей обмотки ВН, а также появление ЭДС нулевой последовательности со стороны обмотки ВН. Из-за значительного сопротивления нулевой последовательности ЭДС нулевой последовательности будет существенно искажать фазные напряжения со стороны обмотки ВН.

При витковом замыкании токи нагрузки со стороны обмотки НН не изменяются. Следовательно, напряжение со стороны обмотки НН вследствие виткового замыкания может определяться согласно общей теории трансформатора по следующим выражениям:

$$\begin{aligned} U'_a &= E'_A - I_{a1} \cdot Z_{\text{НН}} - I_{a2} \cdot Z_{\text{НН}} + I_{0\text{п}} \cdot Z_{0\text{п}}, \\ U'_b &= E'_B - I_{a1} \cdot Z_{\text{НН}} \cdot a^2 - I_{a2} \cdot Z_{\text{НН}} \cdot a + I_{0\text{п}} \cdot Z_{0\text{п}}, \\ U'_c &= E'_C - I_{a1} \cdot Z_{\text{НН}} \cdot a - I_{a2} \cdot Z_{\text{НН}} \cdot a^2 + I_{0\text{п}} \cdot Z_{0\text{п}}. \end{aligned} \quad (12)$$

Для трансформаторов со схемами соединений  $\Delta/Y_n$  витковое замыкание не вызывает значительных искажений фазных напряжений, так как ЭДС нулевой последовательности обмоток ВН и ВЗ магнитноуравновешены.

В целом векторная диаграмма, представленная на рисунке 3, применима для трансформаторов с группой соединения обмоток  $\Delta/Y_n$  с учетом фазового сдвига.

Проведя анализ векторных диаграмм при витковом замыкании и диаграммы при несимметричной нагрузке на стороне 0,38 кВ, можно сделать вывод, что распределение токов и напряжений со стороны ВН для этих режимов является одинаковым.

**Выводы.** Векторные диаграммы токов при витковых замыканиях для трансформаторов, наглядно демонстрируют несовершенство классической дифференциально-фазной схемы защиты трансформатора, основанной на применении трех реле в каждой фазе трансформатора. Возникновение несимметричной нагрузки, преимущественно однофазной, сопровождающееся распределением токов в обмотках, может привести к ложному срабатыванию дифференциально-фазной защиты, работающей по разности полных токов одноименных фаз обмоток ВН и НН. При этом токи прямой и обратной последовательности будут трансформироваться с учетом коэффициента трансформации.

Следовательно, для выявления витковых замыканий в трансформаторах с различными группами обмоток ВН и НН наиболее предпочтительным является применение дифференциальной защиты, реагирующей непосредственно на появление составляющих токов прямой или обратной последовательностей.

#### Список источников

1. Ткачѳв А.Н., Селунский В.В. Электрические машины [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Челябинск: ОУ ВО «Южно-Уральский технологический университет», 2021. 131 с. – Режим доступа: <https://www.inueso.ru/rio/2021/978-5-6046573-3-1.pdf>, свободный. – Загл. с экрана.



2. Устройство защиты трехфазного трехобмоточного трансформатора на двух магнитных трансформаторах тока / Е.Н. Колесников, Т.А. Новожилов, Ж.С. Исенов, О.М. Талипов // Вестник Торайгыров университета. Энергетическая серия. 2024. № 2. Р. 184-197.
3. Фролов А.Л. Опытная модель схемы диагностирования силовых трансформаторов с использованием согласующих трансформаторов // Энергия единой сети. 2022. № 3-4 (64-65). С. 58-63.
4. Устройство для испытания трансформатора и способ испытания трансформатора: пат. 2664924 С1 Рос. Федерация: МПК G01R 31/02 / Кауфманн Р., Унтерер Б., Пюттер М.; заявитель ОМИКРОН ЭЛЕКТРОНИКС ГМБХ. - № 2017114164; заявл. 28.10.2015; опубл. 23.08.2018.
5. Литвиненко А.А. Системы защиты трансформаторов. Микропроцессорная защита силовых понижающих трансформаторов // Молодой ученый. 2018. № 8 (194). С. 19-21.
6. Моделирование ЭДС магнитных трансформаторов тока для токовой защиты трехфазного силового трансформатора / Е.Н. Колесников, А.Н. Новожилов, Д.М. Рахимбердинова и др. // Труды университета. 2023. № 4 (93). С. 435-441.
7. Фролов А.Л. Разработка метода диагностирования силовых трансформаторов с использованием измерительной системы и согласующего трансформатора тока // Современная наука: актуальные проблемы, достижения и инновации: сборник статей по материалам третьей Всероссийской научно-практической конференции, Белебей, 27 апреля 2022 года. Белебей: Самарский государственный технический университет, 2022. Т. 1. С. 34-36.

УДК 614.864

**УСТРОЙСТВО ЛОКАЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ  
ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ 10/0,4 кВ  
LOCAL FIRE EXTINGUISHING DEVICE  
FOR TRANSFORMER SUBSTATION 10/0.4 KV**

**Панов М.В.**, канд. тех. наук, доцент, **Панова Т.В.**, канд. тех. наук, доцент,  
**Степанченко Е.Ф.**, студент  
*Panov M.V., Panova T.V., Stepanchenko E.F.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В данной статье мы представим технические мероприятия, направленные на минимизацию материальных потерь, потерь сотрудников, осуществляющих эксплуатацию и обслуживание подстанции, а также сокращение негативного экологического воздействия на прилегающей к подстанции территории.

**Abstract.** *In this article we will present technical measures aimed at minimizing material losses, losses of employees operating and servicing the substation, as well as reducing the negative environmental impact on the territory adjacent to the substation.*

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, пожар, трансформатор, устройство локального пожаротушения.

**Key words:** *fire safety, fire, transformer, local fire extinguishing device.*

**Введение.** Электрическая подстанция - электроустановка, предназначенная для приема, преобразования и распределения электрической энергии, состоящая из трансформаторов или других преобразователей электрической энергии, устройств управления, распределительных и вспомогательных устройств [1].

Энергетическая система состоит из множества структурных элементов, каждый из которых выполняют свою функцию в процессе передачи электроэнергии от электростанций до конечного потребителя. Подстанции 10 на 0,4 кВ осуществляют последний этап преобразования электроэнергии: от данных подстанций электроэнергия поступает напрямую к потребителю - в населенные пункты и на производственные предприятия. Рассмотрим, как устроена трансформаторная подстанция 10 на 0,4 кВ. [2]

**Цель.** Разработка и обоснование применения устройства локального пожаротушения трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ.

**Материалы и методика исследования.** На 1 января 2023 года Росстатом представлены следующие показатели (табл. 1):

Таблица 1 – Показатели ЕЭС России

Наименование	Значение
Установленная мощность электростанций ЕЭС России, ГВт	239,8
Электростанции мощностью свыше 5 МВт, шт.	748
Линии электропередач класса напряжения 110–1150 кВ	10700
Электрические подстанции класса напряжения 110–1150 кВ	8700
Генерирующие компании, шт.	688
Сетевые организации, шт.	556
Потребители электрической энергии, шт.	514

За 2022 год произошло (рис. 2) следующее количество аварий.

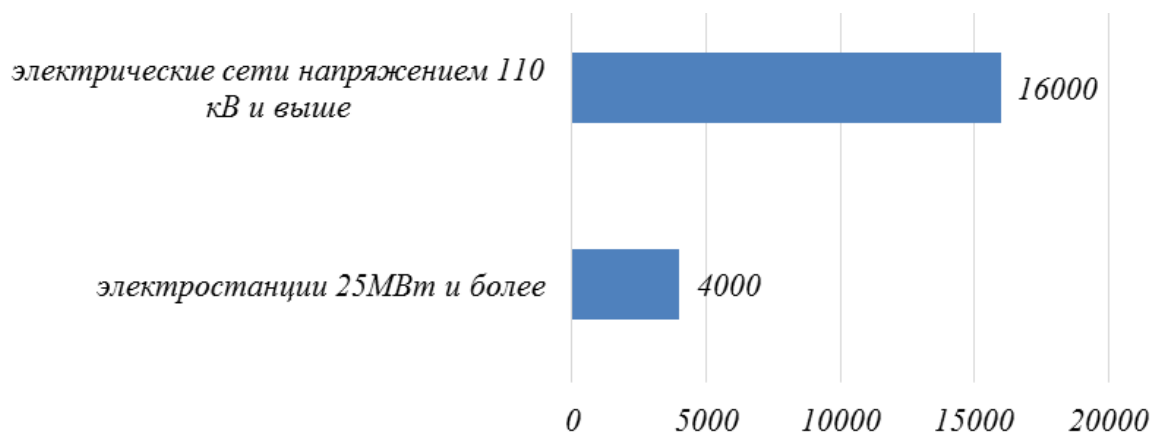


Рисунок 2 - Количество аварии на объектах электроэнергетики

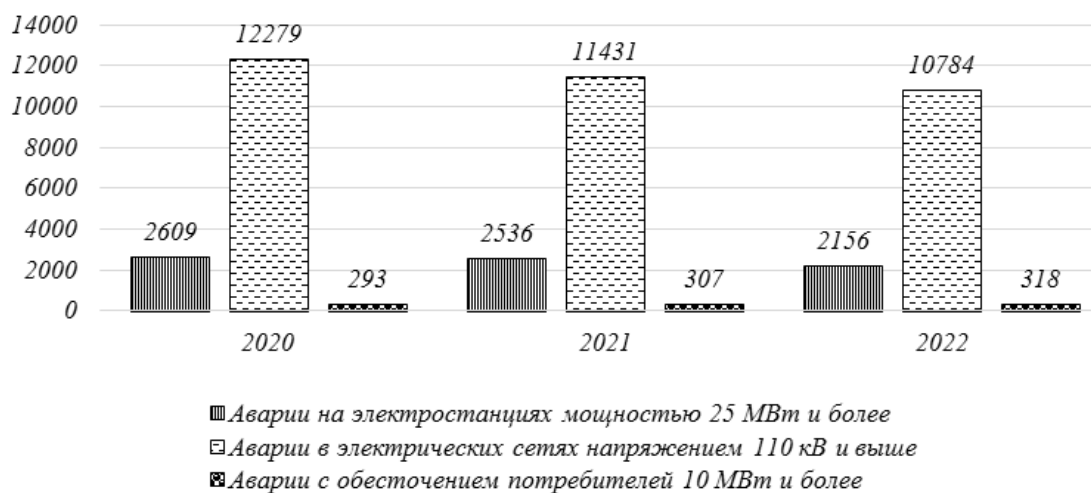


Рисунок 3 – Количество аварий на объектах электроэнергетики в ЕЭС России

В период 2017 – 2023 годов введено в эксплуатацию новое генерирующее оборудование (37,5 ГВт, 15% от Руст), что позволило снизить аварийность на электростанциях, а так же снизить коэффициент использования старого оборудования 13,4 ГВт «старой» генерации, обладающего с повышенной степенью аварийности. Уменьшение аварийных ситуаций на электрических сетях позволило снизить аварийные отключения ЛЭП на 8%. [3]

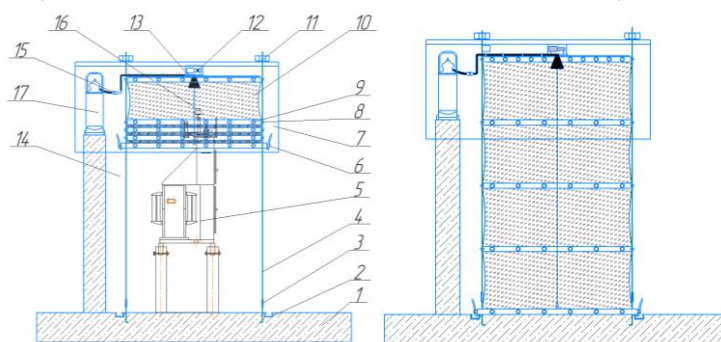
Как пример, рассмотрим трансформаторную подстанцию 10/0,4 кВ расположенную на территории села Кокино. Рядом с подстанцией располагаются гаражи, продуктовый магазин и очистные сооружения.



Рисунок 4 – Трансформаторная подстанция 10/0,4 кВ

**Результаты исследования.** Прототипом предлагаемого устройства локального пожаротушения явился патент на полезную модель RU 132999 Противопожарная преграда с огнетушением / Курманов В.В., Усанович С.А., Букин С.В., Лумисте Е.Г., Панова Т.В., Панов М.В. Заявка № 2012141450/12 от 27.09.2012. Опубликовано: 10.10.2013 Бюл. № 28.

Предлагаемое устройство локального пожаротушения, предназначено для открытых площадок с оборудованием, отличающейся тем, что для тушения пожара внутри купола предусмотрена система огнетушения, состоящая из раструба, расположенного в верхней части, шланга, спускающегося от раструба к основанию установки, и насадки для подсоединения огнетушителя, а для объектов различных габаритов предусмотрен регулируемый каркас купола в виде овала, к которому с помощью болтов на люверсы крепится огнестойкий материал. На рисунке 1 схематично изображена противопожарная преграда в нерабочем состоянии. Преграда состоит из короба 7, устанавливаемого над защищаемым объектом 5; двух направляющих стержней 4, нижняя Г-образная часть которых закреплена в бетонированном основании 1, а верхняя часть закреплена самоконтрящимися гайками 11, обе части соединены между собой с возможностью регулирования натяжения талрепами 3; купола 10, выполненного из огнестойкого материала; ребер-утяжелителей 8 с кольцами для движения по направляющим стержням; троса 16, крепящегося к электролебедке 12 и нижнему ребру-утяжелителю купола. Ребра-утяжелители 8 выполнены из двух полукругов и прямых вставок различной длины для регулирования каркаса купола под габариты защищаемого объекта, соединенных между собой болтами 9. В основании защищаемого оборудования 5 по бокам установлены две фиксирующие скобы 2 для соединения с нижним ребром-утяжелителем купола посредством рычагов-защелок 6. Система огнетушения состоит из раструба 13, расположенного в верхней части установки, для подачи огнетушащего материала внутрь купола; шланга 14, спускающегося от раструба к основанию установки; и соединительной насадки 15, состоящей из двух частей для подсоединения огнетушителя 17 [3].



а – УЛП в состоянии безопасной работы трансформатора

б – УЛП в состоянии срабатывания

Рисунок 4 - Устройство локального пожаротушения: 1 – бетонированное основание, 2 – фиксирующие скобы, 3 – талреп, 4 – направляющий стержень, 5 – защищаемый объект, 6 - рычаги-защелки, 7 – короб, 8 – ребра-утяжелители, 9 – болты, 10 – купол, 11 - самоконтрящиеся гайки, 12 – электролебедка, 13 – раструб, 14 – шланг, 15 - соединительная насадка, 16 – трос, 17 – огнетушители

Устройство работает следующим образом. При возникновении возгорания объекта или пространства возле объекта, происходит высвобождение и падение ребер-утяжелителей с куполом из огнестойкого материала по направляющим под воздействием силы тяжести. При полном раскрытии купола (рисунок 2) рычаги-защелки в его нижней части заходят в выступы скоб, закрепленных в бетонном основании защищаемого объекта, обеспечивая герметичность. Огнетушитель соединяется с системой огнетушения противопожарной преграды, и огнетушащее вещество через раструб подаётся к очагу возгорания под куполом. При возгорании вне купола подсоединение огнетушителя к системе огнетушения не требуется, а купол защищает оборудование от внешнего источника возгорания. После окончательного прекращения горения, рычаги-защелки освобождаются из выступов скоб, и с помощью электролебедки купол поднимается в короб, принимая нерабочее состояние. [4]

**Вывод.** Таким образом, применяя предложенное нами устройство локального пожаротушения мы можем обеспечить пожарную безопасность для людей и прилегающей территории. Научно-практическая значимость данного устройства заключается в минимизации материальных потерь и уменьшении вероятности травмирования обслуживающего персонала и населения непосредственно около трансформатора и вблизи трансформатора в момент чрезвычайной ситуации.

#### Список источников

1. Никитин А.М. Электроснабжение потребителей и режимы: учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. 66 с.
2. НПБ 105-95 "Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности"
3. Усанович С.А., Букин С.В. Анализ аварийных ситуаций на автозаправочных станциях // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. Брянск, 2012. С. 186-190.
4. Противопожарная преграда с огнетушением: пат. 132999 Рос. Федерация / Курманов В.В., Усанович С.А., Букин С.В., Лумисте Е.Г., Панова Т.В., Панов М.В. - № 2012141450; заявл. 27.09.2012; опубл.10.2013. Бюл. № 28.

**СПОСОБЫ ПОЛНОГО ИЛИ ЧАСТИЧНОГО СНИЖЕНИЯ  
ВОЗДЕЙСТВИЯ КОЭФФИЦИЕНТА РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ  
АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ  
В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ**  
*METHODS OF FULL OR PARTIAL REDUCTION OF THE EFFECT  
OF THE REACTIVE POWER COEFFICIENT OF ASYNCHRONOUS ELECTRIC  
MOTORS IN DISTRIBUTION NETWORKS*

**Никитин А.М.**, канд. тех. наук, доцент  
*Nikitin A.M.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассмотрено влияния коэффициента реактивной мощности в зависимости от коэффициента загрузки асинхронных электродвигателей в распределительных сетях напряжением 10/0,4 кВ. Выявлены факторы и причины возникновения аномальных режимов работы асинхронных электродвигателей. Зависимость синхронной частоты вращения от потребляемой реактивной мощности из сети заключается в том что, чем меньше величина синхронной частоты, тем больше потребляемый коэффициент реактивной мощности из питающей сети. С ростом поглощения коэффициента реактивной мощности, значения потерь электроэнергии растут в кубической прогрессии, что влечет за собой в свою очередь рост технико-экономических потерь. Рассмотрены способы полного или частичного снижения воздействия коэффициента реактивной мощности асинхронных электродвигателей в распределительных сетях напряжением 10/0,4 кВ.

**Abstract.** *The article considers the influence of the reactive power coefficient depending on the load factor of asynchronous electric motors in distribution networks with a voltage of 10/0.4 kV. The factors and causes of abnormal operating modes of asynchronous electric motors are revealed. The dependence of the synchronous rotational speed on the reactive power consumed from the network is that the smaller the synchronous frequency, the greater the reactive power consumed from the supply network. With the increase in the absorption of the reactive power coefficient, the values of electricity losses grow in cubic progression, which in turn entails an increase in technical and economic losses. The methods of full or partial reduction of the effect of the reactive power coefficient of asynchronous electric motors in distribution networks with a voltage of 10/0.4 kV are considered.*

**Ключевые слова:** коэффициент реактивной мощности, электрическая энергия, асинхронный электродвигатель, коэффициента загрузки асинхронных электродвигателей, синхронная частота вращения, мощность намагничивания, мощность полей рассеяния, аппроксимирующие зависимости, ток холостого хода.

**Key words:** *reactive power coefficient, electrical energy, asynchronous electric motor, load factor of asynchronous electric motors, synchronous speed, magnetization power, power of scattering fields, approximating dependencies, no-load current.*

**Введение.** Современное общество невозможно представить без электрической энергии. Электрическая энергия используется в промышленности, в сельском хозяйстве; в быту и на транспорте во всех сферах и отраслях. Существенное влияние электрическая энергия оказывает на развитие и модернизацию производства, на режимы работы всевозможных отраслей.

Электрические машины в настоящее время получили широкое распространение во всех отраслях, с их помощью облегчается человеческий труд, а в некоторых случаях полностью заменяется. Электрические машины могут, как вырабатывать электроэнергию, так и преобразовывать её в различные виды энергии. Преимущества электрических машин заключается в высоком КПД, достигающим 95%, а в некоторых электрических машинах КПД доходит до 99%, при этом они имеют достаточно простую и надежную конструкцию. Основой для развития электрических машин послужили исследования великих ученых: М. Фарадея, Д. Максвелла, Э. Ленца и др. Благодаря исследованиям великих ученых в XIX веке были созданы первые образцы электрических машин. Огромный вклад в разработку образцов электрических машин принадлежат русским ученым: Б. С. Якоби, П. Н. Яблочкова и М. О. Доливо-Добровольского [1].

**Материалы и методы исследований.** В настоящее время асинхронные электродвигатели являются основными устройствами на предприятиях, которые преобразуют электрическую энергию в механическую, они составляют основу электропривода для большинства технологических процессов [1].

Асинхронные электродвигатели используют порядка 40 % вырабатываемой электроэнергии при этом затраты на эксплуатацию и ремонт составляют около 5% от общих затрат на эксплуатацию электрооборудования в целом.

Во время работы асинхронного двигателя происходит потребление реактивной мощности из питающей сети, которая состоит из двух основных составляющих: из мощности намагничивания  $Q_n$ , и мощности полей рассеяния  $Q_{пр}$ .

Расчет реактивной мощности асинхронного электродвигателя производится по формуле [2]:

$$Q_{ад} = Q_n + Q_{пр} = Q_n + Q_{ном} k_3^2 \quad (1)$$

где  $Q_{ном}$  – потери при номинальной нагрузке на рассеяние в асинхронном электродвигателе, кВАр;

$k_3$  – коэффициент загрузки по величине потребляемой активной мощности.

Согласно полученной формулы (1) величина реактивной мощности намагничивания не зависит от нагрузки на асинхронный электродвигатель, а вот поглощаемая мощность полей рассеяния асинхронного электродвигателя изменяется пропорционально квадрату загрузочного коэффициента от номинальной реактивной мощности [2].

Коэффициент загрузки является одним из основных показателей, характеризующих уровень нагрузки на асинхронные электродвигатели. Основным нормативным показателем потребляемой реактивной мощности асинхронными

электродвигателями является  $\operatorname{tg}\varphi$  – коэффициент реактивной мощности асинхронного электродвигателя. Отсюда можно сделать следующий вывод, что для определения величины воздействия двигателей на потребляемую реактивную мощность из сети предприятия, необходимо подвергнуть анализу воздействие коэффициента загрузки асинхронного электродвигателя на потребляемый коэффициент реактивной мощности из сети предприятия [1].

Реактивная мощность намагничивания асинхронных электродвигателей определяются согласно формулы [2]:

$$Q_H = \frac{I_0}{I_{\text{НОМ}}} * \frac{P_{\text{НОМ}}}{\eta_{\text{НОМ}} \cos\varphi_{\text{НОМ}}} \quad (2)$$

где  $I_0$  –поглощаемый ток асинхронного электродвигателя при холостом ходе, А;

$I_{\text{НОМ}}$  – номинальное значение тока асинхронного электродвигателя, А;

$P_{\text{НОМ}}$  – номинальная мощность асинхронного электродвигателя, кВт;

$\eta_{\text{НОМ}}$  – номинальный КПД асинхронного электродвигателя;

$\cos\varphi_{\text{НОМ}}$  – номинальный коэффициент мощности асинхронного электродвигателя;

Реактивная мощность асинхронных электродвигателей для полей рассеяния рассчитывается согласно формуле [2]:

$$Q_p = \frac{P^2}{P_{\text{НОМ}} \eta_{\text{НОМ}}} \left( \operatorname{tg}\varphi_{\text{НОМ}} - \frac{1}{\cos\varphi_{\text{НОМ}}} \frac{I_0}{I_{\text{НОМ}}} \right) \quad (3)$$

где  $\operatorname{tg}\varphi_{\text{НОМ}}$  – номинальное значение коэффициента реактивной мощности электродвигателя;

$P$  – активная нагрузка поглощаемая из сети асинхронным электродвигателем, кВт.

Подставив (2) и (3) в формулу (1) после преобразований, с учетом загрузочного коэффициента асинхронного электродвигателя  $k_3 = P/P_{\text{НОМ}}$ , получим следующее выражение:

$$Q_{\text{АД}} = \frac{P_{\text{НОМ}}}{\eta_{\text{НОМ}}} \left[ \frac{I_0}{I_{\text{НОМ}}} \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\varphi_{\text{НОМ}}} + \left( \operatorname{tg}\varphi_{\text{НОМ}} - \frac{I_0}{I_{\text{НОМ}}} \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\varphi_{\text{НОМ}}} \right) k_3^2 \right] \quad (4)$$

Согласно выражения (4) можно точнее рассчитать величину потребляемой реактивной мощности асинхронным электродвигателем, благодаря тому что в данной формуле указан фактический уровень потребляемой реактивной мощности, а не среднее значение.

С учетом полученного выражения (4), определим коэффициент реактивной



мощности асинхронного электродвигателя по формуле [3]:

$$\operatorname{tg}\varphi_{\text{АД}} = \frac{\frac{I_0}{I_{\text{НОМ}}}\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\varphi_{\text{НОМ}}} + \left(\operatorname{tg}\varphi_{\text{НОМ}} - \frac{I_0}{I_{\text{НОМ}}}\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\varphi_{\text{НОМ}}}\right)k_3^2}{\eta_{\text{НОМ}}k_3} \quad (5)$$

Согласно полученной формулы (5) коэффициент реактивной мощности асинхронного электродвигателя зависит от уровня нагрузки. Для оценки зависимости реактивной мощности асинхронного электродвигателя от уровня нагрузки согласно полученной формулы (5) с использованием справочных данных для асинхронных электродвигателей были найдены значения коэффициента  $\operatorname{tg}\varphi_{\text{АД}}$  при значениях коэффициента загрузки в пределах  $0 < k_3 < 1$  для наиболее распространенных серий 4А и АИР с мощностью  $0,06 < P_{\text{НОМ}} < 250$  кВт и частотой 750 об/мин, 1000 об/мин, 1500 об/мин и 3000 об/мин.

Используя методику расчета токов холостого хода применимую для асинхронных электродвигателей [8], получим значения токов в пределах  $25\% < I_{\text{ХХ}} < 66\%$  для серии 4А и  $26\% < I_{\text{ХХ}} < 61\%$  для серии АИР от номинального тока. Полученные значения существенно воздействуют на коэффициент реактивной мощности  $\operatorname{tg}\varphi_{\text{АД}}$ . Для исследования воспользуемся наиболее распространенными асинхронными электродвигателями серии 4А и серии АИР, причем величина тока холостого хода и значение коэффициента реактивной мощности  $\operatorname{tg}\varphi_{\text{АД}}$  приблизительно схожи для серий исследуемых электродвигателей, что позволяет использовать степенную аппроксимирующую функцию  $\operatorname{tg}\varphi_{\text{АД}} = f(k_3)$ . Согласно анализу полученных графиков, коэффициент загрузки значительно воздействует на уровень потребляемой реактивной мощности из питающей сети предприятия. При уменьшении коэффициента загрузки, коэффициент реактивной мощности и уровень потребления реактивной мощности из сети предприятия возрастают.

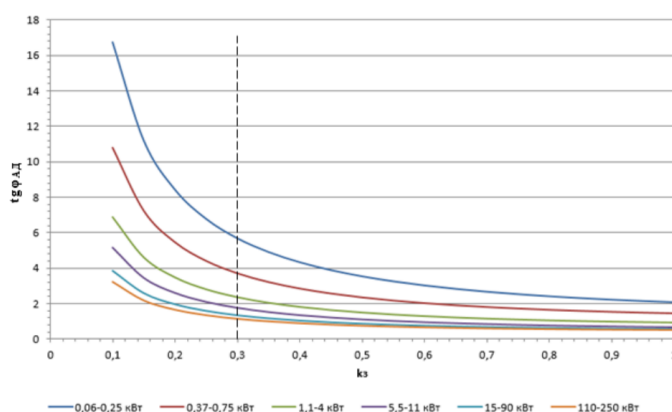


Рисунок 1 – Аппроксимирующие зависимости  $\operatorname{tg}\varphi_{\text{АД}}=f(k_3)$  асинхронных электродвигателей серии 4А

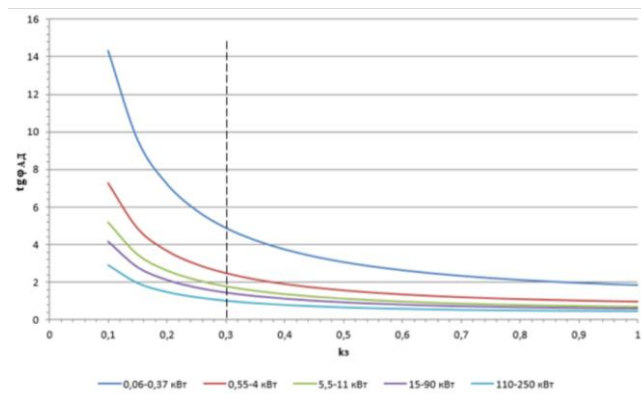


Рисунок 2 – Аппроксимирующие зависимости  $\text{tg}\varphi_{\text{АД}}=f(k_3)$  асинхронных электродвигателей серии АИР

Согласно графиков аппроксимирующей зависимости  $\text{tg}\varphi_{\text{АД}} = f(k_3)$  асинхронные электродвигатели серии 4А по сравнению с асинхронными электродвигателями серии АИР имеют коэффициент реактивной мощности  $\text{tg}\varphi_{\text{АД}}$  большей величины [8].

Немаловажное влияние на уровень потребляемой реактивной мощности из сети предприятия оказывает синхронная частота вращения электродвигателей [6]. На рисунках 3 и 4 представлены графические зависимости коэффициента реактивной мощности от номинальной мощности асинхронного электродвигателя  $\text{tg}\varphi_{\text{АД}}=f(P_{\text{ном}})$  при разном количестве пар полюсов асинхронных электродвигателей.

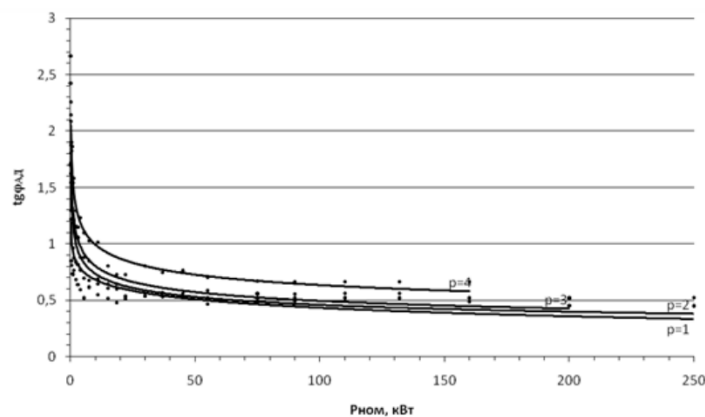


Рисунок 3– Графическая зависимость номинальной мощности асинхронного электродвигателя серии 4А от коэффициента реактивной мощности

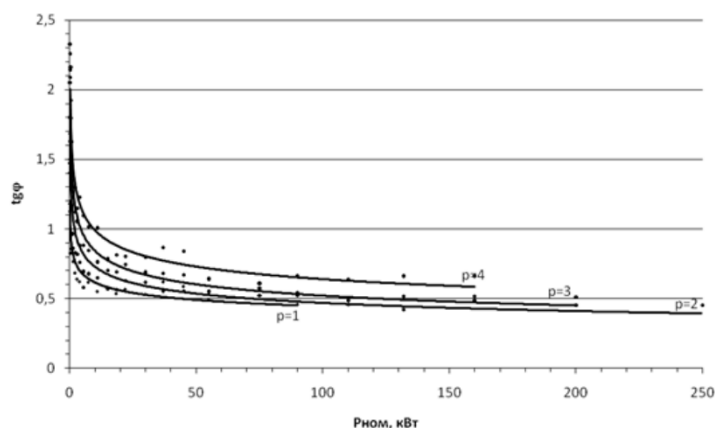


Рисунок 4 – Графическая зависимость номинальной мощности асинхронного электродвигателя серии АИР от коэффициента реактивной мощности

Согласно полученным графикам, зависимость синхронной частоты вращения от потребляемой реактивной мощности из сети заключается в том что, чем меньше величина синхронной частоты, тем больше потребляемый коэффициент реактивной мощности из питающей сети.

В структуре потерь электроэнергии в распределительных сетях предприятия на потери связанные с передачей реактивной мощности приходится порядка 47 % от общего количества потерь. С ростом поглощения коэффициента реактивной мощности из сети предприятия, значения потерь электроэнергии растут в кубической прогрессии, что влечет за собой в свою очередь рост технико-экономические потерь [5].

**Выводы.** Для снижения потерь электроэнергии необходимо снизить уровень потребления реактивной составляющей за счет применения компенсационных устройств, выбора при проектировании или замене асинхронных электродвигателей с большей активной мощностью и производить замену асинхронных электродвигателей на такие же по мощности, но синхронные электродвигатели при учете технико-экономических составляющих.

#### Список источников

1. Ткачѳв А.Н., Селунский В.В. Электрические машины [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Челябинск: ОУ ВО «Южно-Уральский технологический университет», 2021. – Режим доступа: <https://www.inueso.ru/rio/2021/978-5-6046573-3-1.pdf>, свободный. Загл. с экрана. 131 с.
2. Беляевский Р.В. Анализ влияния коэффициента загрузки асинхронных двигателей на потребление реактивной мощности // Вестн. Кузбасского гос. тех. унив. 2010. № 6. С. 66–69.
3. Беляевский Р.В. Основные факторы увеличения потребления реактивной мощности асинхронными двигателями // Современная техника и технологии: исследования и разработки: сборник докладов международной научной заочной конференции (Липецк, 23 июля 2011 г.). / отв. ред. А.В. Горбенко. Липецк: Издательский центр «Гравис», 2011. С. 61–64.
4. Извеков Е.А., Косенков Р.И. Анализ потребления реактивной мощности асинхронными электродвигателями // Наука, образование и инновации в современном мире: Материалы национальной научно-практической конференции. Воронеж: Воронежский ГАУ, 2019. Ч. I. С. 128-135.
5. Осинцева В.В., Мезенцев П.А. Роль устройств защиты в повышении надежности работы асинхронных электродвигателей // Современные тенденции и инновации в науке и про-

изводстве: материалы XII международной научно-практической конференции. Междуреченск: ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачёва», 2023. С. 553.1-553.5.

6. Шумский Д.В. Повышение энергетической эффективности электроприводов // Наука и молодежь: материалы XX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2023. С. 311-313.

7. Беляевский Р.В. Повышение энергоэффективности территориальных сетевых организаций при оптимизации потребления реактивной мощности: дис. ... канд. тех. наук : 05.09.03 / науч. рук. В.М. Ефременко; ФГБОУ ВО Кузбасский Государственный Технический Университет им. Т.Ф. Горбачева. Кемерово, 2015. 132 с.

8. Попов И.П. Влияние сети на реактивную мощность // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Строительство. Электротехника и химические технологии. 2023. № 1 (17). С. 55-60.

9. Семенов А.В., Дружинина Е.С. Пути компенсации реактивной мощности в сетях переменного тока // Научно-практический прогресс в сельскохозяйственном производстве: сборник тезисов международной студенческой научно-практической конференции. Великие Луки: Великолукская ГСХА, 2022. С. 100-103.

УДК 621.3.048

**ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВОЗГОРАНИЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ  
ПРИ ПОМОЩИ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ**  
*PREVENTION OF ELECTRIC MOTOR FIRES BY MEANS  
OF PROTECTIVE SHUTDOWN DEVICES*

**Безик В.А.**, канд. техн. наук, доцент, **Исмагов А.Ш.**, магистрант  
*Bezik V.A., Ismatov A.Sh.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Рассмотрены некоторые причины возникновения аварийных режимов электропривода, приводящих к возгоранию и возможность защиты от этого путем применения устройства защитного отключения.

**Abstract.** *Some reasons for the occurrence of emergency modes of the electric drive leading to a fire and the possibility of protection against this by using a protective shutdown device are considered.*

**Ключевые слова:** качество электрической энергии, устройство защитного отключения, сопротивление изоляции, ток утечки.

**Key words:** *electrical energy quality, safety shut-off device, insulation resistance, leakage current.*

Электрическая энергия в современном производстве занимает ведущее место. Наиболее часто для преобразования ее другие виды используют различного рода электроприводы, ведущую роль среди которых играет асинхронный электропривод, отличающийся простотой, относительной дешевизной и относительно неплохими приводными свойствами. Однако при его эксплуатации возникают задачи по защите привода от аварийных режимов, многие из которых

вызваны некачественным напряжением питания. Даже небольшие отклонения показателей качества электроэнергии могут приводить к серьезным проблемам, в основном сводящимися к нарушению теплового режима работы и вследствие этого ускоренного старения изоляции.

Для защиты от негативных последствий и аварийных режимов связанных с некачественной электроэнергией возможно применять устройство защитного отключения (УЗО). Оно способно не только предотвратить поражение электрическим током человека и животных, но и защитить от возможного возгорания срабатывая при появлении токов утечки в оборудовании.

По данным различных отечественных и зарубежных источников, локальное возгорание изоляции может быть вызвано довольно незначительной мощностью, выделяемой в месте утечки. В зависимости от материала и срока службы изоляции эта мощность составляет всего 40...60 Вт. Для сети 0,4 кВ данные значения мощности соответствуют токам достаточным для срабатывания УЗО с дифференциальным током срабатывания 300 мА. Такое УЗО способно предупредить выделение указанной мощности, и, следовательно, не допустит возгорания.

На нагрев и ненормированное преобразование энергии влияет и спектр гармонических составляющих в потребляемом токе и, соответственно, в моментах электродвигателя. В реальной машине в воздушном зазоре наряду с основной гармоникой имеется бесконечное число гармоник поля. Эти гармоники имеют частоты выше и ниже основной и даже не кратные основной гармонике, но принято называть их высшими гармониками.

В установившемся режиме основной источник высших гармоник – несинусоидальное симметричное напряжение питания машины.

Эти гармоники приводят к появлению дополнительных моментов, искажающих форму механической характеристики двигателя и изменяющих величину развиваемого вращающего момента. Кроме того высшие гармоники приводят к ускоренному старению изоляции, в основном, из-за дополнительного нагрева обмоток. Также значительный нагрев получает и сердечник машины. Все это снижает КПД и коэффициент мощности.

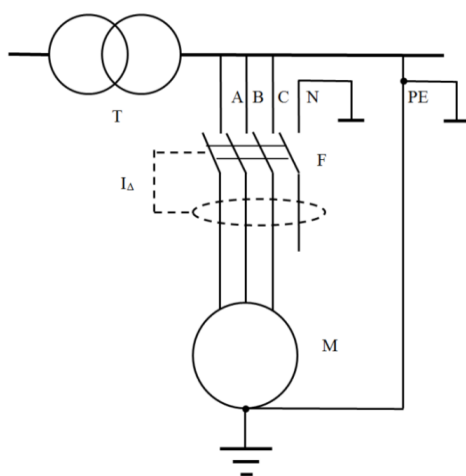


Рисунок 1 - Включение электродвигателя через УЗО

При старении изоляции ее повреждения могут происходить из-за пробоя изоляции даже номинальным напряжением питания и, тем более, вследствие перенапряжений при ухудшении качества электроэнергии.

Развитие короткого замыкания из тока утечки происходит следующим образом. В месте повреждения изоляции между находящимися под напряжением проводниками начинает протекать крайне малый точечный ток. Под воздействием влажности, загрязнения, проникновения пыли с течением времени образуется проводящий мостик, по которому протекает ток утечки. По мере ухудшения состояния изоляции, начиная со значения примерно 1 мА, происходит обугливание проводящего канала, возникает «угольный мостик» и в диапазоне от 5 до 50 мА ток уже течёт постоянно и непрерывно растёт. В силу нелинейности канала под напряжением сопротивление «угольного мостика» ниже, чем в «холодном» состоянии. Это приводит к возникновению лавинообразного процесса нарастания тока. Ток утечки быстро растёт и при значениях 300...500 мА возникает тлеющий разряд, приводящий к загоранию электрической дуги. Для воспламенения изоляции достаточно мощности от 40 до 60 Вт.

Ток утечки зависит не только от питающего напряжения  $U$ , но и от суммарного внутреннего сопротивления  $R_e = R_o + R_l + R_{mp}$ , складывающегося из сопротивления обмотки двигателя  $R_o$ , сопротивления питающей линии  $R_l$  и внутреннего сопротивления питающего трансформатора  $R_{mp}$ .

$$I_{ут} = \frac{U}{R_{ут} + R_B}$$

Согласно схемы рисунка 1 был произведен расчёт мощности при утечке тока

$$P_y = I_{ym}^2 R_y,$$

где  $R_{ym}$  – сопротивление утечки (сопротивления в месте дефекта изоляции),  
 $I_{ym}$  – ток утечки.

Результаты расчетов показали, что при снижении сопротивления в месте дефекта изоляции до уровня 720...780 Ом возможно выделение мощности, достаточной для воспламенения.

Данный уровень сопротивления изоляции значительно ниже нормативного и является показателем для проведения технического обслуживания или ремонта электрооборудования. Для исключения возгорания существует возможность использования УЗО.

#### Список источников

1. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин. М.: Высш. шк., 2001. 317 с.
2. Никиян Н.Г. Математические модели трёхфазных асинхронных машин с учётом технологических и эксплуатационных отклонений // Вест. Оренбург. Госуниверситета. 2000. № 1 (4). С. 59-64.

3. ГОСТ 32144-2013. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.- Введ. в действие Приказом Росстандарта от 22.07.2013 N 400-ст.

4. Бельченко С.А., Белоус И.Н., Наумова М.П. Развитие АПК Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 2-2. С. 32-36.

5. Дьяченко О.В., Бельченко С.А., Белоус И.Н. Материально-техническая база сельского хозяйства - основа развития аграрного сектора России (на примере Брянской области) // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 6. С. 27-31.

6. Жиряков А.В. Исследование уровней и спектров высших гармоник тока в электрических сетях питания персональных компьютеров и офисной техники // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов II международной научно-практической конференции. Брянск, 2023. С. 419-425.

**УДК 621.3.027.3:621.313.333**

**ОТКЛОНЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ОСНОВНОЙ ФАКТОР,  
ВЛИЯЮЩИЙ НА РАБОТУ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ**  
*VOLTAGE DEVIATION IS THE MAIN FACTOR AFFECTING  
THE OPERATION OF AN ASYNCHRONOUS MOTOR*

**Ковалев В.В.**, ст. преподаватель, **Яковенко Н.И.**, канд. техн. наук, доцент,  
**Иванюга М.М.**, ст. преподаватель  
*Kovalev V.V., Yakovenko N.I., Ivanyuga M.M.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Отклонения напряжения представлено как фактор, влияющий на работу асинхронного двигателя.

**Abstract.** *Voltage deviations are presented as a factor influencing the operation of an asynchronous motor.*

**Ключевые слова:** асинхронный двигатель, номинальное напряжение, ЭДС двигателя, магнитный поток двигателя, вращающийся момент, скольжение и частота ротора, модуль и фазы тока ротора, намагничивающий ток, фазы тока статора, частота питающей сети, закон Кирхгофа, реактивная мощность, КПД.

**Key words:** *asynchronous motor, rated voltage, motor EMF, motor magnetic flux, rotating moment, rotor slip and frequency, rotor current modulus and phases, magnetizing current, stator current phases, power supply frequency, Kirchhoff's law, reactive power, efficiency.*

**Введение.** В данный момент времени на производстве наибольшее применение получили асинхронные двигатели (АД) для привода различных механизмов.

Асинхронный двигатель (АД) при эксплуатации работает с переменной нагрузкой на валу от холостого хода до номинального режима. В зависимости режимов работы энергосистем напряжение и частота тока сети может сохранять номинальные параметры или продолжительное время их изменять. При отклонении напряжения и частоты нагрузочные свойства АД изменяют свои основные

параметры, характеризующие установившийся режим, такие как - ЭДС магнитного потока, вращающийся момент, скольжение и частоты вращения ротора, модуль и фазы тока на роторе, намагничивающий ток, модуль и фазы тока в статоре.

Иногда при необходимости используют двигатель для работ в сети с отличающимся от его номинальных значений напряжения и частоты, а именно:

а) работа двигателя, рассчитанного на частоту в 60 Гц, а в сети частота 50 Гц;  
б) работа двигателя с соединением обмоток статора звездой при напряжении 380В, в сети присутствует другое номинальное напряжение – соединении обмотки статора треугольником 220В;

в) переключение обмоток статора звездой вместо нормального соединения в треугольник для снижения реактивной мощности незагруженного двигателя и потерь активной мощности.

Основной параметр режима изменяет важные факторы - нагрева активных частей АД, потери и КПД, соотношение потребления из питающей сети активной и реактивной мощности, изменяя начальный вращающийся момент при неподвижном роторе.

Допустим, данное напряжение, подведённое к обмоткам статора АД, работающего при постоянном моменте сопротивления на валу, снизилось. Результат снижения напряжения уменьшил ЭДС и магнитный поток АД.

Повышение напряжения приводит к повышению ЭДС и магнитного потока, при этом скольжение и ток ротора АД снижаются. Происходит увеличение намагничивающего тока, при этом ток статора увеличивается или снижается в зависимости от нагрузки на валу АД в соотношения между  $I_0$  и  $I'_2$ .

Однозначно, снижение напряжения постоянно ведёт к повышению тока ротора, а повышение напряжения приводит к снижению тока ротора.

При работе с пониженным напряжением более чем на 5% от номинала, согласно ГОСТ 13109-97 допускается при условиях, когда нагрузка АД ниже номинальной. Несоблюдение данного обстоятельства приводит перегреву обмоток ротора, в итоге результат, повышенный износ. Мощность АД, при этом практически останется без видимых изменений, потому что угловая скорость ротора изменяется незначительно.

Отклонение напряжения (V) представляет разность фактического значения напряжения (U) от его номинального значения ( $U_{ном}$ ) в данной сети.

$$V = U - U_{ном} ;$$

Напряжение (V) выражается в процентах от ( $U_{ном}$ ), а (U и  $U_{ном}$ ) в вольтах или кВ, то

$$V = \frac{U - U_{ном}}{U_{ном}} \cdot 100$$

Главные факторы, вызывающие отклонение напряжения в системе электроснабжения это изменение режима работы электроприемника в узле нагрузки, изменения режимов источников питания, нерационально проведено подключение однофазных и ударных нагрузок в системе электроснабжения.



Таблица 1 - Влияние отклонение напряжения на характеристику АД при номинальной нагрузке

Номинальная характеристика АД	Изменение характеристик АД, при изменении напряжения сети	
	-10%	+10%
Момент: пусковой и максимальный вращающий АД	-19%	21%
Частота вращения (Синхронная)	const	const
Скольжение, %	23%	-17%
Частота вращения ротора	-1,5%	1%
Токи обмотки ротора	14%	11%
Токи обмотки статора	10%	- 7%
Пусковой ток	-10% ÷ -12%	10 ÷ 12%
КПД при нагрузке:		
- номинальной	-2%	+1%
- 75 %	Const	Const
- 50 %	-1% ÷ 2%	1% ÷ 2%

При отклонении сетевого напряжения от номинального активная мощность на валу АД остается на практике остаётся постоянной, при этом меняются потери в активной мощности, они становятся того же порядка, как потери в сетях электропитания.

Уменьшение производительной мощности машин и оборудования при росте потерь мощности ведут к повышению удельного расхода электроэнергии до 0,3% за один процент отклонений напряжений. При повышенных отклонениях напряжения удельный расход электроэнергии снижается до 0,2% за каждый процент отклонения.

Отклонение переменного напряжения вызывает отклонение и выпрямляемого напряжения, что ведёт к изменению частоты вращения ротора АД.

При преобразовании электрической энергии в механическую, так же связаны неизбежные потерями в самом АД.

Главную часть потерь мощности в АД приходится на суммарные потери в стали, а так же потери в меди.

Так же имеются механические и дополнительные потери. В нормальных условиях, то есть напряжение на зажимах АД номинальное, то изменения нагрузки на потери в стали, механические и дополнительные не влияют, и относятся к постоянным потерям.

Потери в меди АД всегда зависят от величины нагрузки и это переменные потери.

Однако изменение напряжения на зажимах АД ведет к изменению потери в стали, так же потери в меди обмоток статора и ротора.

Рассматривая изменения потерь от изменения напряжения при неизменном моменте на валу АД при постоянной частоте тока =50Гц. Если напряжение сети снижается в  $x$  раз при этом, пренебрегши снижением напряжения в обмотке статора, получим

$$U \approx E_1 = 4.44k\omega_1 f\Phi ;$$

где  $k$  – обмоточный коэффициент;  
 $\omega_1$  – число витков статорной обмотки двигателя;  
 $f$  – частота тока сети;  
 $\Phi$  – магнитный поток АД.

Отсюда следует, что ЭДС снижается в  $x$  раз, а значит во столько же раз снижается магнитный поток  $\Phi$  и магнитная индукция  $B_1$  АД.

Потери в стали, пропорциональные  $B_1^2$ , уменьшаются в  $x^2$  раз. Ток холостого хода будет снижаться.

Вращающий момент двигателя, пропорциональный квадрату напряжения, окажется при прежнем скольжении меньше, чем момент сопротивления, значит, скольжение АД возрастёт до значения, при котором вновь возникнет равенство между указанными моментами.

Повышение скольжения приведет к повышению тока ротора и увеличению угла сдвига между приведенным током ротора и напряжением сети.

При падении напряжения намагничивающий ток снижается, а ток статора, равен геометрической сумме приведенного тока ротора и тока холостого хода, в зависимости от загрузки и соотношения между намагничивающим током  $I_0$  и током ротора  $I'_2$  может повышаться или снижаться.

Вращающий момент АД определяют по формуле:

$$M = C_m \cdot \Phi \cdot I'_2 \cos\psi_2;$$

где  $C_m$  – электромеханическая постоянная АД;  
 $\Phi$  – магнитный поток АД;  
 $I'_2$  – приведенное значение тока ротора;  
 $\cos\psi_2$  – косинус угла сдвига по фазе между  $E_1$  и  $I'_2$ .

Работа АД с нагрузкой в пределах до номинальной ( $M < M_n$ ), а значит, с низким скольжением можно принять,  $\cos\psi_2 = 1$ , а так же потери в роторе равны только потерям в меди его обмотки.

$$\Delta P_2 = 3(I'_2)^2 r'_2;$$

Снижение магнитного потока АД при  $M = \text{const}$  приведёт к повышению тока, а так же потерь  $\Delta P_2$ .

Частота вращения ротора АД снизится, двигатель станет работать на новой механической характеристике с возросшим скольжением. Механические характеристики АД, соответствуют различным режимам работ при разных величинах напряжения сети, строятся по естественной характеристике с соответствующим изменением момента в  $(U/U_n)^2$  раз.

Взаимосвязь величин, относящихся к цепям статора и ротора, определяют по второму закону Кирхгофа для статора:

$$\dot{U} - (r_1 + jx_1)\dot{I}_1 = -\dot{E}_1 = \dot{E}_2;$$

Изменение потерь в статорной обмотке. Ток статора  $I_1$  определяется суммой тока холостого хода  $I_0$  и приведенным значением тока ротора  $I'_2$ :

$$I_1 = I_0 + (-I'_2)$$

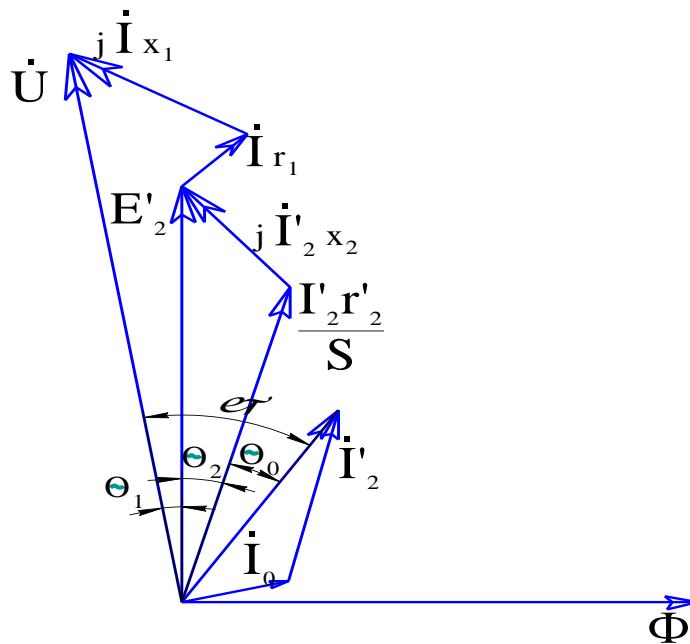


Рисунок 1 – Векторная диаграмма асинхронного двигателя

Проведя анализ упрощенной векторной диаграммы (рис. 1) получаем, что в зависимости соотношения токов  $I_0$  и  $I'_2$   $I_1$  ток повышается или снижается. Следовательно, потери в меди обмоток статора будут также повышаться или снижаться.

Сумма потерь в АД определяют по формуле:

$$\sum \Delta P_{\text{дв}} = \Delta P_{\text{ст}} + \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_{\text{мех}} + \Delta P_{\text{дон}};$$

где  $\Delta P_{\text{ст}}$  - потери в стали статора и ротора;

$\Delta P_1$  - потери в меди обмотки статора;

$\Delta P_2$  - потери в меди обмотки ротора;

$\Delta P_{mex}$  - механические потери;

$\Delta P_{доп}$  - дополнительные потери.

Отсюда видно, что задача по определению суммарных потерь в двигателе сводится к разделению потерь на указанные виды и нахождение численных значений каждого из них.

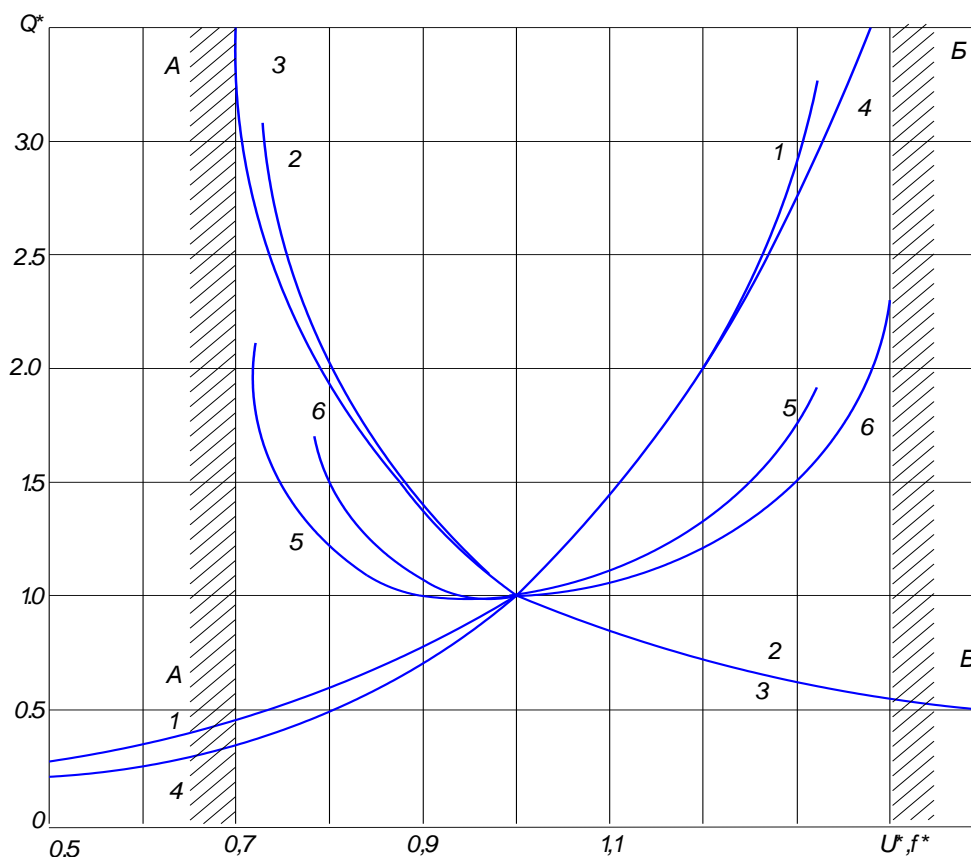


Рисунок 2 - Изменение относительных реактивных мощностей двигателей при номинальной частоте в зависимости от напряжения (кривые 1,2,5) и при номинальном напряжении в зависимости от частоты (кривые 2,4,6) в долях соответствующих значений при номинальной частоте и напряжении.

1,2 –реактивная мощность намагничивания; 3,4 –реактивная мощность рассеяния; 5,6 –полная реактивная мощность; А-А –граница устойчивой работы двигателя при понижении напряжения; Б-Б –граница устойчивой работы двигателя при повышении частоты

**Выводы.** Можно сделать следующие выводы:

На зажимы АД предпочтительно подавать повышенное напряжение в тех случаях, когда момент на валу двигателя находится в пределе (0,8–1,0) номинального момента. Однозначно АД будет работать с максимальным КПД. Поддержание в сети повышенного напряжения для асинхронных двигателей, работающих с коэффициентом загрузки, близким к единице, позволяет получить повышенный пусковой момент на валу при включении их в работу.

### Список источников

1. Яковенко Н.И. О математическом моделировании теплового состояния частично сосредоточенных взаимосвязанных объектов. // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2009. С. 180-181.
2. Яковенко Н.И., Заявлов И.С., Лапик П.В. Тепловые потоки асинхронных короткозамкнутых электродвигателей // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф., 19-20 марта 2020 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. С. 157-162.
3. Яковенко Н.И., Лапик П.В., Комаров Д.С. О нагреве обмотки статора при пуске асинхронного двигателя // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф., 19-20 марта 2020 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. С. 162-166.

УДК 621.314

## ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ КОМПЬЮТЕРОВ НА СИСТЕМУ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ *THE EFFECT OF SWITCHING COMPUTER POWER SUPPLIES ON THE POWER SUPPLY SYSTEM*

Безик В.А., канд. техн. наук, доцент, Жиряков А.В., старший преподаватель,  
Пышкин Д.А., магистрант, Фиц А.А., магистрант  
*Bezik V.A., Zhiryakov A.V., Pyshkin D.A., Fitc A.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Рассмотрены причины снижения качества электрической энергии и особенности формы токов и напряжений в сетях с компьютерной нагрузкой, а также возможные негативные последствия.

**Abstract.** *The reasons for the decrease in the quality of electrical energy and the peculiarities of the shape of currents and voltages in networks with a computer load, as well as possible negative consequences, are considered.*

**Ключевые слова:** качество электрической энергии, гармоники тока, спектр, осциллограмма, нелинейная нагрузка.

**Key words:** *electrical energy quality, current harmonics, spectrum, oscillogram, nonlinear load.*

В настоящее время происходит стремительный рост числа компьютерной техники и другой техники, имеющей в своем составе импульсный источник питания. Это приводит к росту высших гармоник в сети, влияющих на работу соседнего оборудования. Со временем актуальность данной проблемы только возрастает.



Рисунок 1 - Структурная схема импульсного источника питания

На смену в основном линейной нагрузке с конца 1990-х годов начинается резкий рост доли нелинейных электропотребителей. В первую очередь это персональные компьютеры, серверы, мониторы, лазерные принтеры, блоки бесперебойного питания (UPS) и прочее офисное оборудование; газоразрядные лампы и другие нелинейные электропотребители. Во всех этих устройствах нелинейность вызвана использованием встроенных импульсных источников питания (рис. 1), представляющих из себя нелинейные нагрузки, сопротивление которых изменяется с течением времени.

Ток, потребляемый этими источниками, имеет ярко выраженный импульсный характер. Это объясняется схемными особенностями импульсных источников питания, а именно наличием сетевого выпрямителя (диодного моста) и сглаживающего емкостного фильтра. При приближении по кривой питающего напряжения к максимальному значению диоды выпрямителя скачкообразно меняют свое сопротивление от бесконечности до некоторого малого значения. Такой характер изменения сопротивления вентиля равносителен включению или отключению нагрузки. Таким образом, периодическое включение и отключение приводит к появлению коротких импульсов потребляемого тока (рис. 2).

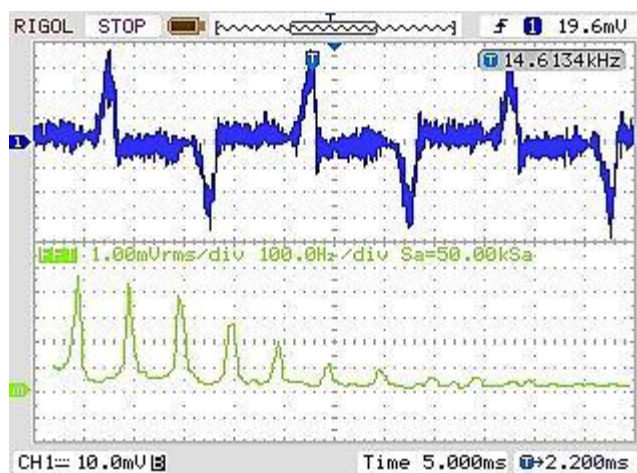


Рисунок 2 - Потребляемый импульсным источником питания ток и его гармонический состав

Эти токи представляют несинусоидальный периодический сигнал со множеством высших гармоник. На спектре тока (рисунок 3б) хорошо видно, что третья гармоника составляет порядка 80% от величины основной гармоники частотой 50 Гц.

При небольшой доле нелинейных электропотребителей (ориентировочно не более 10-15%), как правило, не возникает проблем при эксплуатации системы электроснабжения. При повышении доли нелинейной нагрузки можно ожидать различные проблемы в эксплуатации, а также последствий, причины которых не являются очевидными. Для систем электроснабжения, имеющих долю нелинейной нагрузки выше 25%, отдельные проблемы могут проявиться сразу.

Присутствие высших гармонических составляющих в токах электропотребителей приводит к таким последствиям как: токовая перегрузка нулевых рабочих проводников, искажение формы напряжения в сети, дополнительные потери в питающих трансформаторах, помехи в сетях телекоммуникаций. Рассмотрим их подробнее.

Токовая перегрузка нулевых рабочих проводников возможна вследствие их перегрузки токами третьей гармоники и гармоник кратных трем, которые образуют нулевую последовательность и суммируются в нулевом проводнике.

Таким образом, при несинусоидальной симметричной нагрузке ток в нулевом рабочем проводнике будет равен:

$$I_N = 3 \sqrt{I_3^2 + I_9^2 + I_{15}^2 + \dots}$$

где  $I_3, I_9, I_{15}$  - действующие значения соответствующих гармоник тока.

Нагрузка с импульсными источниками питания, как правило, однофазная и в процессе эксплуатации неравномерность распределения токов по фазам может быть более 10%. Но еще более серьезной причиной повышенных токов нулевого проводника являются гармоники не кратные основной частоте.

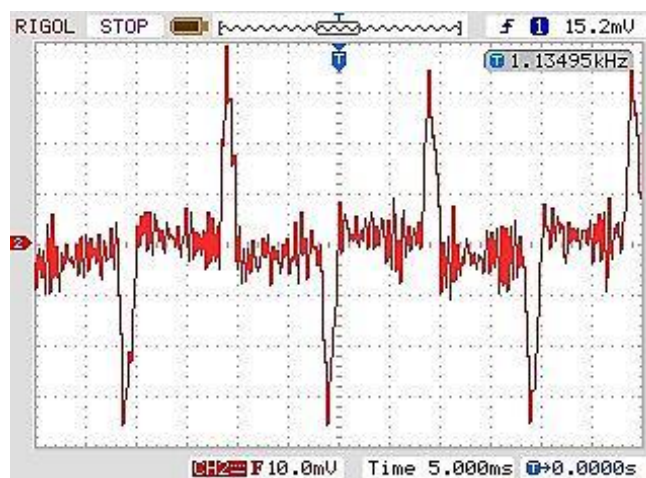


Рисунок 3 - Осциллограмма тока в фазе А при компьютерной нагрузке

При линейной, даже самой мощной и несимметричной по фазам нагрузке ток в нулевом рабочем проводнике будет меньше, чем максимальный ток в фазных проводниках. В случае же нелинейных нагрузок ток в нулевом рабочем проводнике может превышать ток в фазе более чем в 1,5 раза (максимально в 1,73 раза). А т.к., согласно ПУЭ нулевой проводник не защищен автоматическими выключателями либо предохранителями, возможная аварийная ситуация не будет предотвращена. Долговременно перегрев нулевого проводника приводит к ускоренному старению изоляции.

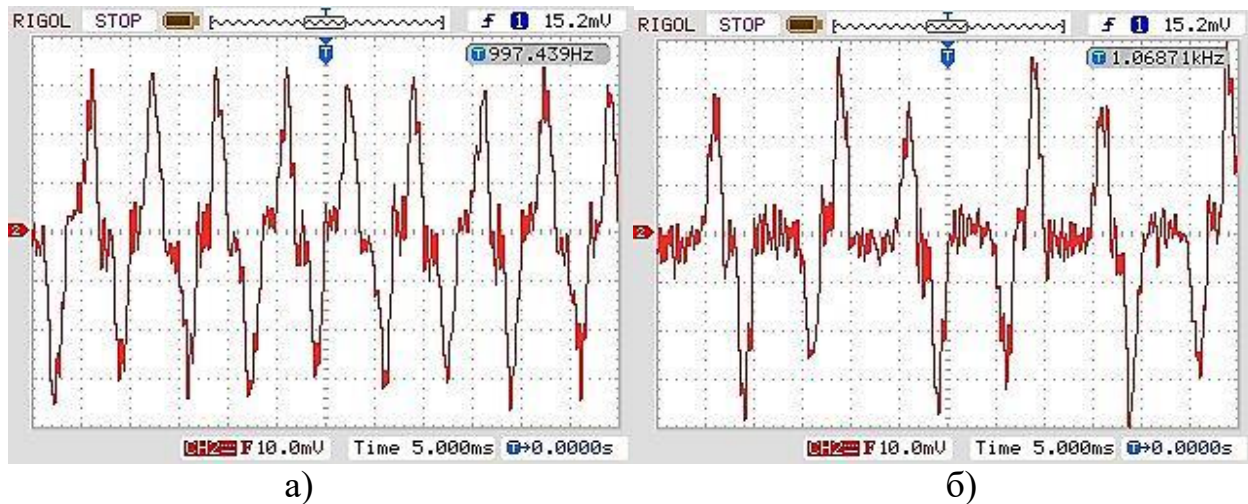


Рисунок 4 - Ток в нулевом проводнике при компьютерной нагрузке:  
а – симметричная нагрузка, б – несимметричная нагрузка

Учитывая эти причины сечение нулевого проводника необходимо выбирать большее, чем сечение фазных проводников или значения длительно допустимых токов в случае нелинейных электропотребителей должны быть снижены.

Искажение формы питающего напряжения от синусоидальной возможны ввиду неидеальности сети. В этом случае нелинейная нагрузка генерирует высшие гармоники в сеть (рис. 5).

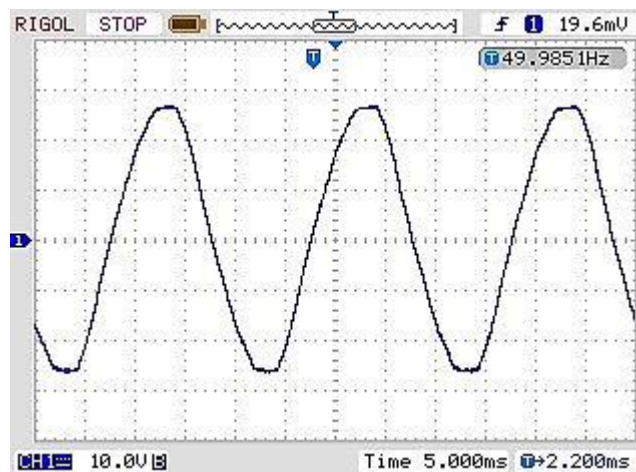


Рисунок 5 - Форма питающего напряжения при компьютерной нагрузке



Форма напряжения отличается от синусоиды и становится более «плоской» на максимальных и минимальных значениях, так как именно на эти моменты приходится импульсы тока и увеличивается падение напряжения на внутреннем сопротивлении сети:

$$U_{\text{нагрузки}}(t) = U_{\text{сети}}(t) - i(t) \cdot Z_{\text{сети}}$$

где  $U_{\text{нагрузки}}(t)$  - напряжения в сети с нагрузкой (отличается от синусоиды);  
 $U_{\text{сети}}(t)$  - напряжение питающей сети без нагрузки;  
 $i(t)$  - ток нагрузки;  
 $Z_{\text{сети}}$  - полное сопротивление сети.

Такое изменение формы питающего напряжения влияет на работу подключенных к сети потребителей с импульсным источником питания.

Прежде всего, уплощение синусоиды приводит к снижению уровня выпрямленного напряжения, т.к. снижается амплитуда напряжения на емкостном фильтре источника питания. Но в большинстве импульсных источников питания предусмотрена система стабилизации выходного напряжения, поэтому снижение уровня входного напряжения в допустимых пределах не приведет к снижению уровня выходного постоянного напряжения, но вызовет увеличение длительности импульсов тока высокочастотного преобразователя по отношению к длительности пауз (при широтно-импульсном регулировании). В свою очередь, это приведет к увеличению среднего тока, потребляемого высокочастотным преобразователем и увеличению скорости разряда конденсатора.

Большой ток, потребляемый высокочастотным преобразователем, означает увеличение тепловых потерь в элементах импульсного источника питания. Так, снижение входного напряжения на 10% вызовет увеличение тока на 11%, а тепловых потерь - на 23%.

Дополнительно плоская синусоида влечет снижение устойчивости к кратковременным провалам напряжения. При синусоидальной форме кривой питающего напряжения конденсатор сглаживающего фильтра способен зарядиться до напряжения большего, чем при «плоской» форме питающего напряжения. Таким образом, запасаемая в конденсаторе энергия при синусоидальном напряжении будет больше, чем при «плоском».

Для поддержания нормальной работы цепей постоянного тока до момента восстановления питающего напряжения в случае его кратковременного провала или исчезновения запасенной в конденсаторе энергии может не хватить.

Гармоники, генерируемые нелинейной нагрузкой, создают дополнительные потери в трансформаторах, что может повлечь значительный перерасход энергии и быть причиной выхода из строя трансформаторов вследствие перегрева. Возможное снижение срока службы трансформатора из-за нагрева его частей не позволяет при несинусоидальном токе использовать трансформатор на номинальную мощность.

Кроме того, высокочастотные гармоники тока являются причиной появле-

ния повышенных вихревых токов в обмотках трансформатора, что вызывает дополнительные потери мощности и перегрев трансформатора.

Для линейных нагрузок потери на вихревые токи составляют относительно малую долю (приблизительно 5%). С нелинейной нагрузкой они становятся более значительными и иногда возрастают в 15-20 раз [1] ввиду большой доли высших гармоник в напряжении.

В условиях несинусоидальности тока ухудшаются условия работы батарей конденсаторов, предназначенных для компенсации реактивной мощности. В условиях несинусоидальности напряжения значительно возрастают токи конденсаторов ввиду низкого их сопротивления на высоких частотах.

$$x_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi k f_0 C},$$

где  $f$  – частота гармоники, Гц;

$k$  - порядок гармоники,

$f_0$  – частота основной гармоники;

$C$  - емкость конденсатора.

Нелинейная нагрузка приводит к тепловому и электрическому старению изоляции.

Высшие гармоники приводят к более интенсивному нагреву изоляции срок и ее службы может заметно сократиться. В конденсаторах потери энергии пропорциональны частоте, поэтому высшие гармоники приводят к дополнительному нагреву конденсаторов. В электрических машинах токи нулевой последовательности создают дополнительное подмагничивание стали, что приводит к ухудшению их характеристик и дополнительному нагреву сердечников (статоры асинхронных двигателей, магнитопроводы трансформаторов).

Помехи в сетях телекоммуникаций могут возникать там, где силовые кабели и кабели телекоммуникаций расположены в относительной близости. Вследствие протекания в силовых кабелях высокочастотных гармоник тока в кабелях телекоммуникаций могут наводиться помехи. Магнитные поля высших гармоник могут образовывать противофазные помехи в линиях связи и частично компенсируют друг друга. Чем выше порядок гармоники, тем больше уровень помех, наведенных ими в телекоммуникационных кабелях.

Для решения проблем, возникающих от потребителей с импульсными источниками питания можно использовать следующие методы:

Выделение отдельных линий снабжения для потребителей с импульсным источником питания; проведение диагностики состояния и прогнозирование работы сети электропитания с точки зрения оценки доли высших гармоник, качества электроэнергии, токовых нагрузок фазных и нулевых рабочих проводников с учетом несинусоидальности токов и напряжений.

При проектировании новых объектов учитывать влияние нелинейности нагрузок и наличия высших гармоник. Прогнозировать возможные последствия роста нелинейных нагрузок при расширении сетей и производств, особенно при использовании существующей системы электроснабжения.

### Список источников

1. Harmonic Mitigating Transformer Energy Saving Analysis. MIRUS International Inc. Oct. 1999.
2. Каргашев И.И., Зуев Э.Н. Качество электроэнергии в системах электроснабжения. Способы его контроля и обеспечения. М.: Изд-во МЭИ, 2001.
3. ГОСТ 30804.4.30-2013 (IEC 61000-4-30:2008). Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии (введен 2014-01-01).
4. ГОСТ 32144-2013. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения (введен в действие Приказом Росстандарта от 22.07.2013 г. № 400-ст).
5. Бельченко С.А., Белоус И.Н., Наумова М.П. Развитие АПК Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 2-2. С. 32-36.
6. Дьяченко О.В., Бельченко С.А., Белоус И.Н. Материально-техническая база сельского хозяйства - основа развития аграрного сектора России (на примере Брянской области) // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 6. С. 27-31.
7. Жиряков А.В. Исследование уровней и спектров высших гармоник тока в электрических сетях питания персональных компьютеров // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов национальной науч.-техн. конф. Брянск, 2024. С. 53-61.
8. Жиряков А.В. Исследование уровней и спектров высших гармоник тока в электрических сетях питания персональных компьютеров и офисной техники // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. II междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2023. С. 419-425.
9. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.

УДК 620.98

## КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОНФИГУРАЦИЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ *CRITICAL CONFIGURATION ANALYSIS DIRECT CURRENT POWER SUPPLY*

**Филин Ю.И.**, канд. техн. наук, **Феськов С.А.**, канд. техн. наук  
*Filin Yu.I., Feskov S.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Ввиду постоянно растущего спроса на электрическую энергию имеет место повышение эффективности электроснабжения. Одним из вариантов такого улучшения – это использование существующих распределительных сетей переменного тока для передачи тока постоянного. В работе отображена актуальная потребность в электроэнергии и установлено, что кабели уже сейчас достаточно сильно загружены, в связи с этим необходима модернизация системы электроснабжения в целом. В связи с этим проведен критический анализ конфигурации электроснабжения постоянным током, выявлены преимущества и недостатки. Установлено, чаще всего эксплуатируют вставки постоянного тока, а монополярные и биполярные схемы используются примерно с одинаковой частотой, так как выбор их обуславливается экономической целесообразностью и технологическими особенностями.

**Abstract.** *Due to the ever-increasing demand for electric energy, there is an increase in the efficiency of electricity supply. One of the options for such an improvement is the use of existing AC distribution networks to transmit DC current. The work shows the actual demand for electricity and it is established that the cables are already heavily loaded, in this regard, it is necessary to modernize the power supply system as a whole. In this regard, a critical analysis of the configuration of direct current power supply was carried out, advantages and disadvantages were identified. It has been established that DC inserts are most often used, and monopolar and bipolar circuits are used with approximately the same frequency, since their choice is determined by economic feasibility and technological features.*

**Ключевые слова:** постоянный ток; конфигурации электроснабжения; электроснабжение; переменный ток; использование электроэнергии.

**Key words:** *direct current; power supply configurations; power supply; alternating current; electricity use*

**Введение.** Ввиду постоянно растущего спроса на электрическую энергию имеет место повышение эффективности электроснабжения. Одним из вариантов такого улучшения – это модернизация существующих распределительных сетей переменного тока для передачи тока постоянного [1,2]. В частности, это может увеличить количество передаваемой электроэнергии в городских районах, что позволит снизить инвестиционные затраты при внедрении в эксплуатацию энергозатратных устройств (например, бытовое электрическое отопление или увеличение количества потребителей), будет отсутствовать необходимость в преобразовании переменного тока в постоянный, так как большинство электрических приборов работают на нём [3]. По этой же причине эксплуатация возобновляемых источников энергии будет более эффективна и менее затратна, так как при выработке энергии от них есть необходимость в трансформации постоянного тока в переменный [4,5,6].

Рост спроса на энергию и перегрузка существующей сети в будущем неизбежны. На рисунке 1 с использованием статистических методов дана оценка среднего энергопотребления в жилых помещениях. При помощи инструмента CREST [7], предназначенного для расчета стоимости различных источников энергии, построен средний профиль нагрузки для 2000 клиентов (январь был выбран потому, что в нем наблюдается самый высокий спрос на энергию). В нем содержатся усредненные данные о потреблении электроэнергии в различные периоды. Наиболее важной частью этого графика является пиковая нагрузка, которая составляет около 850 кВт (рис. 1).

Проанализировав рисунок 1, можно заметить, что кабели уже сейчас достаточно сильно загружены. Простая замена этих кабелей кабелями большего диаметра может решить проблему их эксплуатации на переменном токе с максимальной нагрузкой, однако в РФ полная замена существующей электроснабжающей сети затратна и сложно реализуема, поэтому нужно рассмотреть возможность использования существующей электрической сети [8,9,10]. В связи с этим анализ основных, уже сейчас эксплуатируемых во многих странах, конфигураций электроснабжения постоянным током является актуальным вопросом.

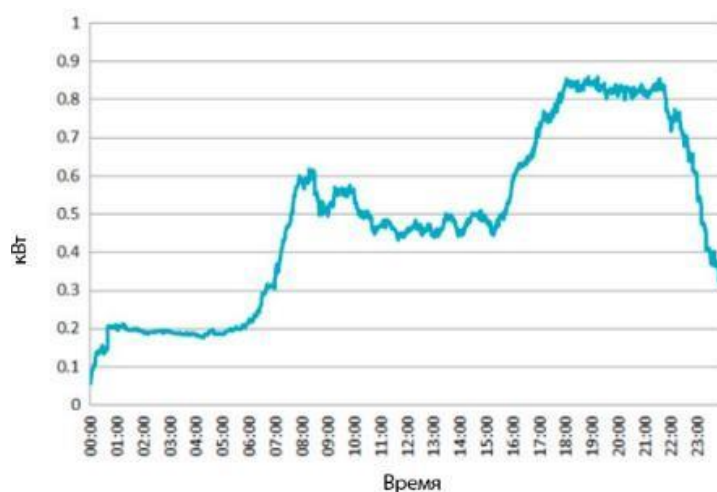


Рисунок 1 - Средний спрос на электроэнергию для 2000 потребителей в январе

**Цель исследования.** В результате, целью исследования являются проведение критического анализа наиболее часто используемым конфигураций электроснабжения постоянным током.

**Материалы и методика исследования.** На основании известной информации из литературных источников проведен критический анализ основных конфигураций электроснабжения постоянным током, выявлены их преимущества и недостатки. Для большей наглядности построены графики капитальных затрат.

**Результаты исследования.** Оптимальные конфигурации электроснабжения постоянным током

В настоящее время существует пять видов схем исполнения передач постоянного тока: однополярная, биполярная, вставка постоянного тока, мульти- терминальная и трехполярная [11].

Схема однополярная отображена на рисунке 2. Рассмотрев рисунок, видно, что заземлен один из полюсов инвертора и выпрямителя, а второй связан с энергоснабжающей линией. Протекание тока происходит и по проводу, и по земле. При данной конфигурации имеет место значительное снижение затрат на материалы, так как отсутствует обратный металлический проводник. Однако в заземленном проводнике может быть электрохимическая коррозия.

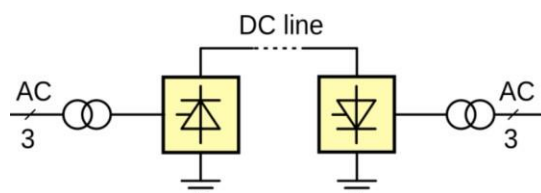


Рисунок 2 - Однополярная схема

Передаваемая мощность современной однополярной системы может составлять до 1500 МВт.

На рисунке 3 показана биполярная схема. В ней используют два проводника противоположной полярности. Один из выводов заземлен. Через заземлен-

ный проводник протекают незначительные токи. В местах заземления, если повреждается одна из линий, система начинает работать в однополярном режиме и может передавать половину от номинальной мощности нагрузки. Для уменьшения влияния обратных токов в биполярной схеме могут использоваться неизолированные проводники. С помощью кабелей, рассчитанных на более низкое напряжение, эта конфигурация позволяет передавать большую мощность. Для линии  $\pm 500$  кВ в однополярной системе требуется, чтобы кабель выдерживал напряжение 1000 кВ, тогда как для биполярной при тех же электрических характеристиках достаточно выдерживать нагрузку 500 кВ. Биполярный кабель также может иметь и заземляющий проводник. Основным недостатком биполярной конфигурации является стоимость дополнительной линии.

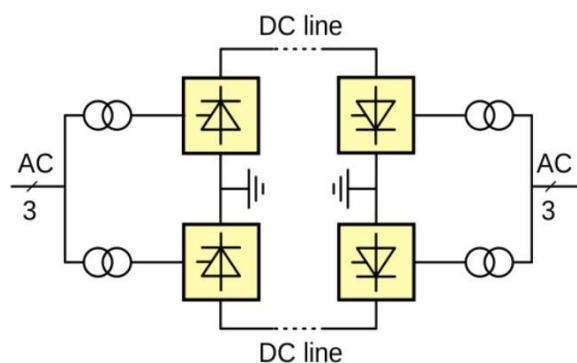


Рисунок 3 - Биполярная схема

Помимо линий электропередач постоянного тока получили распространение так называемые вставки постоянного тока, где линия отсутствует, а на одной подстанции располагается инвертор и выпрямитель. Назначение таких вставок – связать примыкающие друг к другу системы переменного и постоянного тока. Вставка постоянного тока представлена на рисунке 4. Они активно используются в Канаде, Японии, США, Австрии. В России вставка введена в работу в 1981 г. и служит для связи энергосистем России и Финляндии.

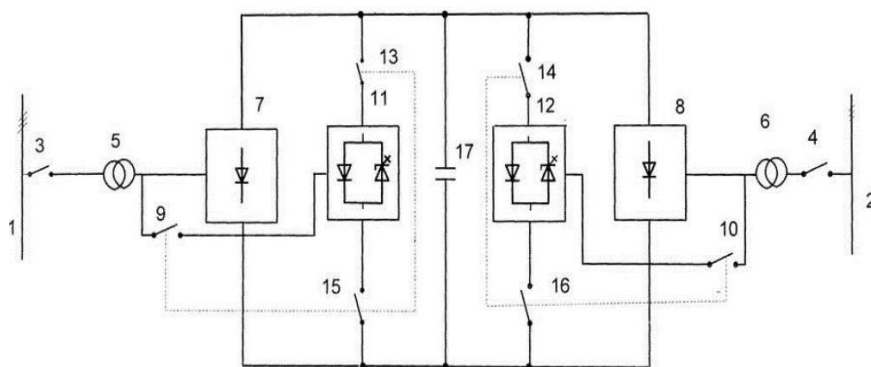


Рисунок 4 - Схема вставки постоянного тока

Мультитерминальные - это сложные линии. Они бывают, параллельные, последовательные и гибридные (последовательно-параллельные). В связи с тем,

что линии такого типа сложно реализуемы, требуют больших затрат и частого обслуживания, они редко используются. В настоящее время существуют всего две мультитерминальные линии. Например, система 4Quebec-New England мощностью 2000 МВт, открытая в 1992 г., в настоящее время является крупнейшей мультитерминальной HVDC системой в мире [12].

На рисунке 5 показана трехполярная линия. Её принцип функционирования схож с биполярной конфигурацией: имеются две линии противоположной полярности, они работают в биполярном режиме, а третий проводник - параллельно в монополярном режиме [12]. Она направлена на преобразование существующих систем переменного тока в постоянный с использованием всех трех проводников в цепи переменного тока с использованием токовой модуляции для распределения тепловой нагрузки по всем проводникам. Например, одна из предлагаемых схем заключается в циклическом распределении тепловой нагрузки между проводниками: один проводник работает в 1,5 раза превышающем максимальную тепловую мощность, а остальные два имеют коэффициент 0,75. Сильный ток периодически проходит через все проводники, равномерно распределяя тепловую нагрузку по всем проводникам в цепи. Это позволяет полностью использовать все три проводника и обеспечить большую мощность в случае неисправности одного из проводников. Недостатком этой конфигурации является частое изменение направления поля, что может способствовать старению изоляции.

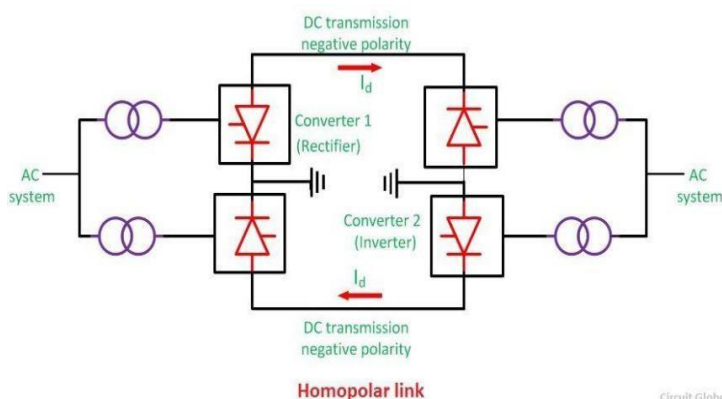


Рисунок 5 – Трехполярная система

#### Анализ эксплуатации систем постоянного тока

При анализе эксплуатируемых систем электроснабжения постоянного тока видно, что чаще всего используются вставки постоянного тока, поскольку во многих странах энергосистемы работают несинхронно и вместе с тем имеется потребность в покупке и продаже электроэнергии (рис. 6) [11].

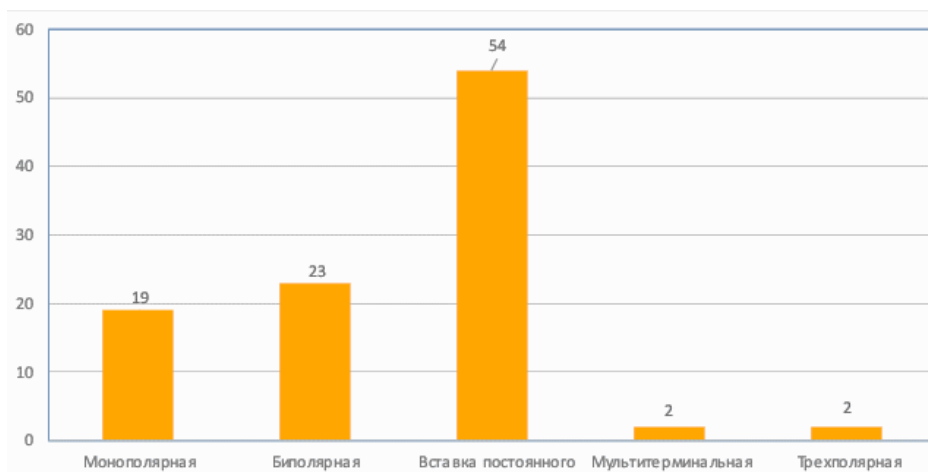


Рисунок 6 - Количество схем ЛЭП постоянного тока в мире

Монополярные и биполярные схемы используются примерно с одинаковой частотой, так как выбор их обуславливается экономической целесообразностью и технологическими особенностями. В основном, при отсутствии дополнительных нагрузок, применяется более экономная монополярная конфигурация, однако если требуется провести линию на большую длину и имеет место существенная мощность, выбирается биполярная схема. Мультитерминальных и трехполярных линий пока только две, но существуют планы как в Индии, так в Китае по реорганизации биполярных линий в трехполярные.

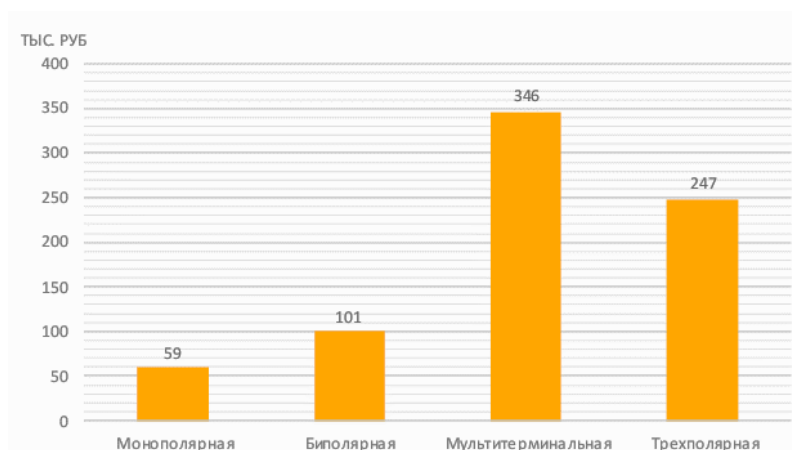


Рисунок 7 - Капитальные затраты при реализации конфигураций электроснабжения постоянным током

Проанализировав рисунок 7 видно, что капитальные затраты на сооружение биполярной схемы и её показатели надежности в два раза больше, чем у однополярной, что связано с добавлением одного полюса, а также с существенной длиной линии и пропускной способностью [13]. Конструирование мультитерминальных систем требует значительных капитальных затрат. По своей сути, это те же биполярные схемы, только более сложные по своей структуре, охватывающие огромные территории и соединяющие несколько удаленных точек. По



уровню надежности они незначительно превышают биполярные, так как имеют больше линий связи.

Трехполярные схемы дешевле мультитерминальных, однако дороже биполярных. Они обладают самым высоким уровнем надежности: авария одного из полюсов приводит к малым потерям производительности [13]. Обратный ток не возникает в земле, тем самым повышает надежность системы и не требует времени на переключение.

**Выводы.** 1. В результате анализа актуальной потребности в электроэнергии установлено, что кабели уже сейчас достаточно сильно загружены, в связи с этим необходима модернизация системы электроснабжения в целом.

2. Приведен критический анализ конфигурации электроснабжения постоянным током, выявлены преимущества и недостатки

3. Дан анализ эксплуатируемых систем электроснабжения постоянного тока, в результате которого установлено, что чаще всего эксплуатируют вставки постоянного тока, а монополярные и биполярные схемы используются примерно с одинаковой частотой, так как выбор их обуславливается экономической целесообразностью и технологическими особенностями.

#### Список источников

1. Рыбаков В.В., Пешехонов Н.Е., Воронин А.Е. Актуальные проблемы учета требований к надежности электроэнергетической системы при построении системы электроснабжения специальных объектов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2018. № 10. С. 392-398.

2. Шакаль А.Н. Сравнительный анализ систем электроснабжения переменного тока и постоянного тока // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: сб. материалов IX международного науч.-практ. конф., посвящ. Дню космонавтики. В 3 т. Красноярск, 2023. С. 712-714.

3. Зернов А.И., Тростиков А.А. Перспективы применения постоянного тока в системах электроснабжения // Информационные технологии, энергетика и экономика: сб. тр. XVI международного науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. В 3 т. 2019. С. 28-31.

4. Филин Ю.И., Абраменков Д.А. Сравнительный анализ возобновляемых и невозобновляемых источников энергии // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов международного науч.-техн. конф., Брянск, 16–17 мая 2024 года. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2024. С. 47-53.

5. Безик Д.А., Бычкова Т.В., Захарченко А.А. Моделирование преобразователя электроэнергии солнечной электростанции // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. международного науч.-практ. конф. Брянск, 2022. С.257-263.

6. Копылова Е.А., Безик В.А. Особенности применения возобновляемых источников энергии // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. международного науч.-практ. конф. Брянск, 2022. С. 248-252.

7. NREL Transforming energy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.nrel.gov/analysis/crest.html> (дата обращения: 15.11.2024).

8. Никитин А.М., Безик Д.А., Васькин А.Н. Влияние коэффициента реактивной мощности асинхронных электродвигателей, в зависимости от коэффициента загрузки, на распределительные сети 10/0,4 кв // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 1 (101). С. 74-77.

9. Прыгов Н.М., Широкова О.Е. Происхождение и устранение гармоник в электросетях // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: сб. тр. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2014. С. 199-206.

10. Филин Ю.И. Вопросы энергосбережения в сельском хозяйстве // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. международного науч.-практ. конф., Брянск, 01–02 декабря 2022 года / Брянский государственный аграрный университет. Ч. 2. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 272-278.

11. Осыка М., Никишин А.Ю. Современные линии постоянного тока и перспективы применения технологии для связи энергосистем северо-запада и калининградской области в условиях её возможной автономной работы // Вестник молодежной науки. 2019. № 5 (22). С. 27.

12. Ушаков В.Я. Электроэнергетические системы и сети: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры. М.: Изд-во Юрайт, 2016. 446 с.

13. Веников В.А., Худяков В.В., Анисимова Н.Д. Электрические системы. Т. 3. Передача энергии переменным и постоянным током: учеб. пособие для электроэнергет. вузов / под ред. В.А. Веникова. М.: Высш. шк., 1972. 368 с.

УДК 621.315.5

## ЭКСПЛИКАЦИЯ НАГРЕВА ПРОВОДНИКОВ *EXPLICATION OF CONDUCTOR HEATING*

**Яковенко Н.И.**, канд. техн. наук, доцент, **Иванюга М.М.**, ст. преподаватель,  
**Ковалев В.В.**, ст. преподаватель, **Абраменков Д.А.**, магистрант  
*Yakovenko N.I., Ivanyuga M.M., Kovalev V.V., Abramenzkov D.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
Bryansk State Agrarian University

**Аннотация.** Обоснование тепловых потерь электрической энергии в элементах электрооборудования в эксплуатационных режимах.

**Abstract.** *Justification of thermal losses of electrical energy in electrical equipment elements in operating modes.*

**Ключевые слова:** электрическое напряжение, электрический ток, электроны, сила тока, температура, тепловые потери, закон Джоуля-Ленца, потери, нагревостойкость.

**Key words:** *electric voltage, electric current, electrons, current strength, temperature, heat losses, Joule-Lenz law, losses, heat resistance.*

**Введение.** Электрическая энергия играет важную роль в совершенствовании различных отраслей народного хозяйства Российской Федерации. В замкнутой электрической цепи возникают тепловые потери (потери энергии на нагрев проводников), определяемые по закону Джоуля-Ленца, с использованием электрического тока и напряжения и электрическими параметрами самого проводника.

Практически все, что нас окружает, представлены двумя категориями (субстанциями) – вещество и поле.

Вещество (твердое, жидкое, газообразное) состоит из атомов. Атом наименьшая частица вещества, обладающая всеми его свойствами и может быть схематически представлен в шарообразном виде. В центре (ядре) упакованы протоны (имеют положительный электрический заряд ( $e_p = +1,6 \cdot 10^{-19}$  Кул) и нейтроны (электрическая заряженность отсутствует ( $e_n = 0$ )). На концентрических стационарных орбитах вращаются электроны (каждый из них обладает отрицательным электрическим зарядом ( $e_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  Кул)). Число протонов в ядре атома и число электронов на стационарных орбитах одинаково, следовательно, каждый атом в этом случае – электрически нейтрален.

Следует отметить, в окружающем нас мире (на планете Земля) в настоящее время известно (116) сто шестнадцать элементов, представленных в периодической таблице элементов Д.И. Менделеева – их атомы имеют одинаковую структуру и отличаются только количеством протонов, нейтронов и электронов.

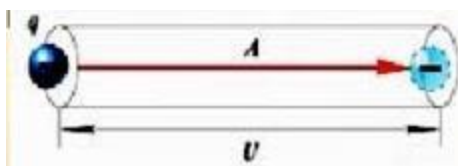
Сами атомы в своем составе имеют элементарные электрические заряда – протон в ядре и электроны на стационарных орбитах. Их заряды равны по величине (протон -  $p +1,602 \cdot 10^{-19}$  Кл) и (электрон -  $e - 1,602 \cdot 10^{-19}$  Кл), а массы протона ( $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  Кг) и электрона ( $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  Кг). Масса электрона почти на пять порядков меньше массы протона и нейтрона.

Поле – часть пространства, через которое происходит взаимодействие, в том числе и между атомами.

Основными эксплуатационными параметрами электрической энергии являются – электрическое напряжение, электрический ток и электрическая мощность.

### Электрическое напряжение

Напряжение – физическая величина характеризующая электрическое поле. Физическая величина – напряжение показывает, какую работу совершает внешнее электрическое поле по перемещению положительного электрического заряда величиной в один кулон из начальной точки проводника в конечную.



Обозначение  $U$  В (вольт), формула  $U = \frac{A}{q}$ , работа по перемещению электрического заряда  $A = U \cdot q$ , электрический заряд  $q = \frac{A}{U}$ .

$A$  – это работа электрического поля (Дж) по перемещению электрического заряда  $q$  (Кл).

$U$  – величина электрического напряжения на данном участке электрической цепи (В).

$q$  – величина электрического заряда, перемещаемого по участку цепи, измеряется в кулонах (Кл).  $e_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  Кул

Электрическая энергия представляет из себя взаимодействие электрического и магнитного полей. Разность потенциалов электрического поля вызывает движение заряженных частиц (электронов) в замкнутом проводящем контуре ( $I$ ). Движение заряженных частиц принято называть электрическим током. Сила электрического тока ( $I$ ) есть - количество заряженных частиц (электронов ( $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ ) кулон), прошедших через поперечное сечение проводника в единицу времени.

Сила электрического тока ( $I$ ) есть - стандартизованная величина, измеряе-

мая в амперах, один ампер (1 А) равен такому количеству электронов ( $n$ ), прошедших через поперечное сечение проводника в единицу времени, что их суммарный электрический заряд равен одному кулону. Движение заряженных частиц (электронов) в твердом проводнике (медном или алюминиевом) всегда сопровождается столкновениями (десятков, сотен тысяч) с атомами в узлах пространственной решетки, параметры которой оцениваются в  $(0,25 \div 0,75)$  ангстрем. Данный факт принято называть «электрическим сопротивлением,  $R$  Ом», значение которого может быть определено из закона Ома  $(R = U/I)$ . Электрическое сопротивление зависит от материала и от текущей температуры  $(R = \rho \cdot \frac{l}{S})$ , где  $(\rho)$  (Ом·м) - удельное электрическое сопротивление материала,  $(l)$  – длина проводника,  $(S)$  (м<sup>2</sup>) – поперечное сечение. Ниже представлены значения удельного электрического сопротивления некоторых материалов при температуре 20 °С.

Таблица 1 - Значения удельного электрического сопротивления

Проводники	$(\rho)$ (Ом·м)	Проводники	$(\rho)$ (Ом·м)
Серебро	$1,6 \cdot 10^{-8}$	Платина	$10^{-7}$
Медь	$1,7 \cdot 10^{-8}$	Сталь	$2 \cdot 10^{-7}$
Золото	$2,4 \cdot 10^{-8}$	Манганин	$4,4 \cdot 10^{-7}$
Алюминий	$2,8 \cdot 10^{-8}$	Константан	$4,9 \cdot 10^{-7}$
Вольфрам	$5,5 \cdot 10^{-8}$	Нихром	$10^{-6}$

Сила электрического тока ( $I$ ) есть - стандартизованная величина, измеряемая в амперах, один ампер (1 А) равен такому количеству электронов ( $n$ ), прошедших через поперечное сечение проводника в единицу времени, что их суммарный электрический заряд равен одному кулону

$$1A = n \cdot e = 1 \text{кул} \rightarrow 1A = n \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{кул} = 1 \text{кул} \text{ откуда следует, что при токе в}$$

$$\text{один ампер движется } n = \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 6,25 \cdot 10^{18} \text{ электронов.}$$

Удельное сопротивление  $(\rho_{\text{уд}})$  (соответственно электрическое сопротивление  $(\rho)$ ) увеличивается пропорционально увеличению температуры. При нагревании увеличивается амплитуда колебаний атомов в узлах пространственной решетки, что вызывает уменьшение свободного пространства для продвижения электронов. Электроны чаще сталкиваются с колеблющимися атомами что и приводит к увеличению сопротивления ( $R$ ).

Материал проводника	Удельное сопротивление ( $\text{Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ )	Удельная проводимость $\text{м}/(\text{Ом} \cdot \text{мм}^2)$	Температурный коэффициент $\alpha, 1/^\circ\text{C}$
Проводниковая медь	0,0176	57	0,004
Алюминий	0,0278	35	0,0045
Латунь	0,04	25	0,002
Вольфрам	0,0612	16,34	0,0047
Стальная проволока	0,13	7,7	0,00625
Манганин	0,42	2,4	0,000006
Константан	0,49	2,0	0,000005
Нихром	0,98	1,01	0,0003
Фехраль	1,2	0,83	0,00028

Нагрев проводников, обладающим электрическим сопротивлением ( $R$ ) происходит вследствие выделения в нем тепловой энергии ( $Q$ ) при протекании электрического тока ( $I$ ) в соответствии с законом Джоуля-Ленца  $Q = I^2 \cdot R \cdot t$ .

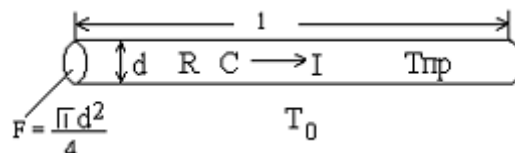


Рисунок 1 - Нагрев проводника с током:  $l$  - длина проводника,  $d$  - диаметр,  $F$  - площадь поперечного сечения,  $R$  - сопротивление,  $I$  - протекающий ток,  $C$  - удельная теплоемкость материала проводника,  $m = \Omega \cdot V$  - масса проводника,  $S = 3,14 \cdot d \cdot l$  - площадь боковой поверхности (поверхности охлаждения)

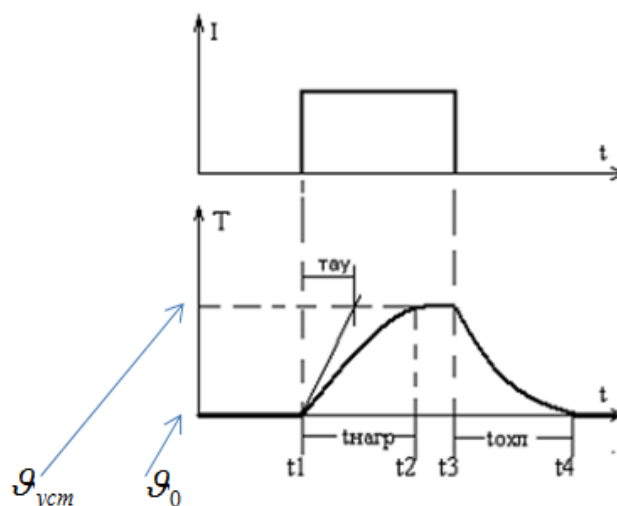


Рисунок 2 - Переходные процессы нагрева и охлаждения

На рисунке показаны кривые изменения температуры начиная с момента включения ( $t_1$ ) тока ( $I$ ) во время ( $t_{нагр}$ ) и отключения тока в момент времени ( $t_3$ ) пошел процесс охлаждения до начальной температуры.

Дифференциальное уравнение теплового баланса

$$I^2 \cdot R \cdot dt = C \cdot m \cdot dT + k_{mn} \cdot S \cdot T \cdot dt,$$

где  $I^2 \cdot R \cdot dt$  - количество тепла, выделившееся в проводнике за время  $dt$ ,  $C \cdot m \cdot d\vartheta$  - количество тепла, поглощенное проводником, температура которого увеличилась на  $d\vartheta$  градусов,  $k_{mn} \cdot S \cdot T \cdot dt$  - количество тепла, ушедшее из проводника в окружающую среду за время  $dt$ . Оно пропорционально коэффициенту теплопередачи  $k_{mn}$ , площади охлаждения  $S$  и разности температур ( $\vartheta$ ).

В начальный момент времени все выделившееся тепло идет на нагрев самого проводника, что приводит к увеличению его температуры. Но с ростом температуры возрастает  $T$  и часть тепла начинает уходить в окружающую среду. Теперь выделяющееся тепло частично расходуется на повышение температуры проводника, и частично - в окружающую среду. Решение дифференциального уравнения:

$$\text{нагрев: } \vartheta = \vartheta_{уст} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right), \text{ и охлаждение: } \vartheta = \vartheta_{уст} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}},$$

где  $\tau = \frac{C \cdot m}{K_{mn} \cdot S}$  - постоянная времени нагрева и охлаждения.

Практически считается, что переходный процесс завершается за время ( $3\tau$ ), т.к. за это время температура достигает 95% от установившейся. После окончания переходного процесса нагрева уравнение теплового баланса упрощается:

$$I^2 \cdot R \cdot dt = k_{mn} \cdot S \cdot \vartheta_{уст} \cdot dt \quad \text{или} \quad I^2 \cdot R = k_{mn} \cdot S \cdot \vartheta_{уст},$$

Откуда  $\vartheta_{уст} = \frac{I^2 \cdot R}{S \cdot k_{mn}}$  установившаяся температура.

**Выводы.** Надежная и безаварийная работа любого электрооборудования всегда сопровождается необходимостью соблюдения допустимого теплового состояния электрических проводников. Работа любого электроприемника возможна только в замкнутой электрической цепи, состоящей из проводников электрического тока. В любых рабочих режимах в проводниках всегда выделяются тепловые потери, нагревающие сами проводники. В эксплуатационных режимах подсоединительные проводники нагреваются - уменьшая коэффициент использования эклектической энергии, а также подвергается нагреву их электрическая

изоляция. Превышение допустимой по классу нагревостойкости используемых изоляционных материалов – может привести к пробое изоляции и выходу из строя электрооборудования. Выбор допустимой (по условию уровня нагрева проводников) плотности электрического тока – обеспечит работоспособность электрооборудования в эксплуатационных режимах работы.

#### Список источников

1. Яковенко Н.И., Завялов И.С., Лапик П.В. Тепловые потоки асинхронных котротко-замкнутых электродвигателей // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф., 19-20 марта 2020 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. С. 157-161.
2. Лапик П.В., Комаров Д.С., Яковенко Н.И. Учет влияния условий охлаждения лобовых частей обмотки статора асинхронных двигателя // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф., 19-20 марта 2020 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. С. 161-165.
3. Релейная защита электродвигателей / М.М. Иванюга, И.С. Завьялов, И.А. Бурда, Н.И. Яковенко // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. С. 270-276.
4. Яковенко Н.И. О применении гармонического анализа квазистационарных процессов // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2009. С. 182.

УДК 621.9

## ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ФАКТОРЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ *HAZARDOUS AND HARMFUL FACTORS IN ELECTRICAL NETWORKS*

Иванюга М.М., ст. преподаватель  
*Ivanuiga M.M.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассмотрены опасные и вредные факторы в электроустановках.

**Abstract.** *The article examines dangerous and harmful factors in electrical installations.*

**Ключевые слова:** вредные, опасные, сети, шум, вибрация, электромагнитные поля.

**Key words:** *history harmful, dangerous, networks, noise, vibration, electromagnetic fields.*

**Введение.** Факторами опасного и вредного воздействия на человека, связанными с использованием электрической энергии, являются:

- протекание электрического тока через организм человека;
- воздействие электрической дуги;
- воздействие биологически активного электрического поля;

- воздействие биологически активного магнитного поля;
- воздействие электростатического поля;
- воздействие электромагнитного излучения (ЭМИ).

**Цель исследований.** Оценить влияние вредных и опасных факторов в электросетях на жизнь человека и риск его гибели

**Материалы и исследований. Электромагнитные поля.** В открытых распределительных устройствах и возле ЛЭП с напряжением 110 кВ и выше, создается переменное электромагнитное поле. Переменное электромагнитное поле характеризуется напряженностью поля  $E$ , В/м. Напряженность в распределительных устройствах напряжением от 10 кВ на высоте человеческого роста достигает больших значений. Напряженность магнитной составляющей такого поля составляет - (10...20) А/м, это не большая величина, поэтому ее не принимают во внимание.

Электрическое поле оказывает негативное влияние на центральную нервную систему человека. Электрическое поле вызывает учащение сердцебиение, повышает артериальное давление и температуру тела, происходит снижение работоспособности и увеличение усталости. Степень воздействия зависит от напряженности поля и времени пребывания в зоне электрического поля.

Нормативы напряженности электрического поля (без использования СИЗ), согласно ГОСТ приведены в таблице 1.

Таблица 1-Допустимые времена пребывания в электромагнитном поле

Напряженность поля $E$ , кВ/м	5	10	15	20	25
Допустимое время пребывания в электрическом поле, ч	8	3	1,5	(1/6)	(1/12)

В электроустановках с напряжением 220 кВ и выше используют экраны из металлической сетки, экранирующие козырьки и тросы, хорошо заземленные. Козырьки устанавливаются над шкафами, щитками и сборками. Навесы устанавливаются над проходами и площадками открытых распределительных устройств при осмотре электрооборудования. Могут использоваться временные передвижные экраны.

Для защиты от электрического поля могут применяться металлизированная защитная одежда с проводом для заземления. Такие костюмы полностью экранируют человеческое тело и исключают передачу емкостного тока.

**Вибрация и шум.** Исследованиями было установлено, что шум и вибрация ухудшают условия труда. При воздействии шума длительное время на человека снижается острота зрения и острота слуха, повышается артериальное давление, внимание становится низким. Громкий продолжительный шум становится причиной функциональных изменений сердечно-сосудистой и центральной нервной системы человека.

Вибрации также негативно воздействуют на организм человека, они могут быть причиной функциональных нарушений центральной нервной системы и сердечно-сосудистой, а также опорно-двигательного аппарата. Длительное воздействие вибрации приводит к развитию вибрационной болезни.



Воздействия вибраций на организм человека зависят от их характеристик. Вибрация как правило вызывает резонансные колебания некоторых частей тела человека и внутренних его органов. Резонансная частота отдельных частей тела и внутренних органов равна 7-8 Гц, резонансная частота глазного яблока - 80 Гц. При воздействии колебания с такими частотами опасны и могут вызвать разрывы и повреждения человеческих органов.

При вибрациях малых частот, ощущаемых как тряска, могут возникать опасные перемещения тела, ушибы и т.д.

Нормативы для нормирования шума является ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Допустимые уровни звукового давления и уровни звука

Уровень звукового давления [дБ]							
63	12	25	50	10	20	40	800
99	92	86	83	80	78	76	74
Уровень звука, дБА							
не более 85							

Предельно допустимые параметры вибрации, указанные в таблице 3.

Таблица 3 - Предельно допустимые параметры вибрации

Частота колебаний, Гц	Амплитуда наибольших перемещений при колебаниях, мм	Скорость колебательных движений, мм/с
2	1,28	11,5
4	0,28	5
8	0,056	2
16	0,028	2
31,5	0,014	2
63	0,0072	2

**Электробезопасность.** Основная опасность при обслуживании распределительных устройств на подстанциях. Это опасность поражения людей электрическим током. Источником опасности является открыты, не защищенные токоведущие части электроустановок и токоведущие части с изоляцией, которая может быть повреждена в процессе эксплуатации. Воздействие электрического тока на организм человека разделяется на биологическое, термическое, электрическое. Оно вызывает различные нарушения в организме человека, вызывая местное поражение тканей и органов, и общее поражение организма.

Существует два вида поражения электрическим током: электрический удар и местные электрические травмы. К травмам относятся ожоги, электрические знаки, электрометаллизация кожи и электрофлгпмия. При электрическом ударе воздействию тока подвергается нервная система, что может привести к остановке сердечной и дыхательных мышц. Интенсивность воздействия тока на

организм определяется множеством факторов, например, длительностью прохождения тока, путём прохождения тока через тело, родом тока, индивидуальными особенностями человека.

Пороговые значения тока:

- пороговый осязаемый ток 5-7 мА, 50Гц
- пороговый не отпускающий ток 10-15 мА, 50Гц
- пороговый фибрилляционный ток 70-100 мА, 50Гц

**Вывод.** Электрическая энергия это универсальный вид, которому нет альтернативы. Электробезопасность и действие мер защиты от опасности поражения электрическим током обеспечиваются: конструкцией электроустановок; способами и средствами защиты; организационными и техническими мероприятиями. Способы и средства применяются в сочетании исходя из соображений обеспечения оптимальной защиты. Значительное снижение показателей электротравматизма может быть достигнуто лишь применением защитных мер. Их сочетание определяется типом электроустройства и условиями их эксплуатации

#### Список источников

1. ГОСТ 12.1.002-84. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/5200271>.
2. ГОСТ 12.4.154-85 ССБТ. Устройства экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200005824>.
3. Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Руководство Р.2.2.755-99, Минздрав России, М., 1999.
4. Поляков А.А., Ланге Ф.Д. Вредные и опасные факторы при работе с электрическими сетями / Вестник науки. № 7 (64) Т.4. С365-369.

УДК 621.387

### НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТЬ ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ РАБОТЕ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ЛАМП В ТРЕХФАЗНОЙ СЕТИ

*NON-SINUSOIDAL CURRENTS AND VOLTAGES ARISING FROM  
THE OPERATION OF GAS-DISCHARGE LAMPS IN A THREE-PHASE NETWORK*

**Ковалев В.В.**, ст. преподаватель  
*Kovalev V.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация:** работа газоразрядных ламп включенных в трехфазную сеть представлена как фактор, влияющий на несинусоидальность токов и напряжений.

**Abstract:** *the operation of gas-discharge lamps connected to a three-phase network is presented as a factor affecting the non-sinusoidal currents and voltages.*

**Ключевые слова:** искусственное досвечивание, коэффициентов несинусоидальности и несимметрии, ЭПРА, ПРА, ряд Фурье.

**Key words:** artificial illumination, coefficients of non-sinusoidality and asymmetry, EPR, PRA, Fourier series.

**Введение.** Свет играет большую роль в росте растений. С помощью фотосинтеза происходит процесс роста и формирования зелёной массы растений и развитие плодов. В осенне-зимний период естественное освещение в теплицах, недостаточное по интенсивности и продолжительности, дополняют. В основном для освещения растений в защищенном грунте наибольшее применение нашли светильники с разрядными лампы с исправленной цветностью типа ДРЛ, натриевыми лампами (ДНаТ, ДНаЗ) мощностью 400-1000 Вт.

В настоящее время при постоянном удорожании энергоносителей обеспечение технологического цикла выращивания сельскохозяйственной продукции в теплицах необходимой электрической и тепловой энергией ложится тяжёлым бременем на экономику тепличных хозяйств.

Электроэнергия, потребляемая в теплицах, расходуется главным образом на досвечивание растений, выращиваемых в условиях укороченного светового дня в зимне-весенний период. В качестве источников досвечивания используются ртутные (ДРЛ, ДРИ) или натриевые лампы (ДНаТ) с электромагнитными (ПРА) или электронными (ЭПРА) пускорегулирующими аппаратами, искажающими форму тока в питающей сети. Это вызывает преждевременные отказы электроустановок, нарушения нормальной работы систем автоматики и рост потерь в сети электроснабжения [1, 2].

Изложенные негативные явления подтверждаются экспериментальными исследованиями показателей качества электроэнергии в трёхфазной сети блока тепличного комбината СПК «Агрофирма КУЛЬТУРА» Брянского района, питающей группу из 27 газоразрядных ламп ДНаТ-400 с ЭПРА [2].

Измерения коэффициентов несинусоидальности  $K_{нс}$  и несимметрии по обратной  $K_{2U}$  и нулевой  $K_{0U}$  последовательностям напряжений, проведенные с помощью прибора ЭРИС-КЭ.04, свидетельствуют о существенных превышениях значения несинусоидальности ( $K_{нс}$  до 6 раз) и несимметрии ( $K_{2U}$  и  $K_{0U}$  до 3,5 раз), установленных Государственным стандартом на качество электрической энергии в электрической сети предприятия [1].

Значительная часть электроэнергии, потребляемая предприятиями, расходуется на освещение газоразрядными источниками света – ртутными лампами низкого и высокого давления и натриевыми лампами ДНаТ, включаемыми в трехфазную сеть 380/220 В.

При синусоидальной форме напряжения  $U_c(t)$ , поступающего на газоразрядную лампу с индуктивным дросселем (ПРА) и электронным балластом (ЭПРА), кривые токов через лампы  $i_n(t)$  отличаются от синусоидальной формы и имеет вид, показанный на рисунке 1.

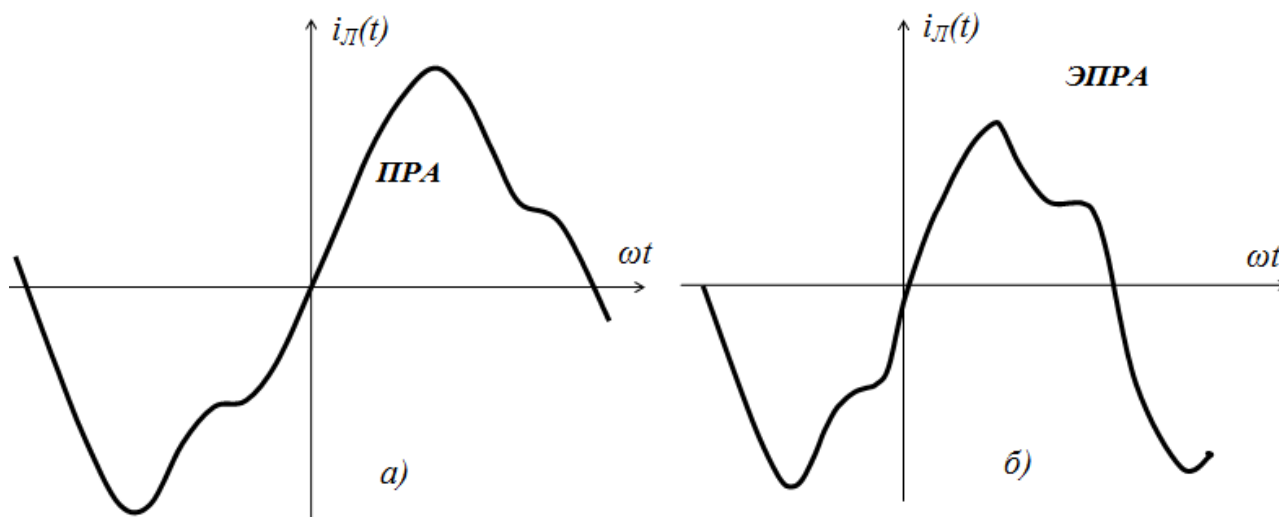


Рисунок 1 - Экспериментальные кривые напряжения сети  $U_c(t)$  и тока  $i_L(t)$  газоразрядных ламп: а) - лампа ДРЛ-400, индуктивный балласт, б) – лампа ДНаТ-70, электронный балласт

Для нахождения гармоник разложений кривых тока в ряд Фурье, применяли графоаналитический метод [4] с расчетом в программных пакетах Excel и MathCAD.

Параметры амплитуд гармоник  $A_{km}$ ,  $B_{km}$ ,  $C_{km}$  рассчитывались по формулам:

$$A_{km} = \sqrt{B_{km}^2 + C_{km}^2}; \quad (1)$$

$$C_{km} = \frac{2}{n} \sum_{p=1}^{p=n} y_p \cos\left(kp \frac{2\pi}{n}\right); \quad (2)$$

$$B_{km} = \frac{2}{n} \sum_{p=1}^{p=n} y_p \sin\left(kp \frac{2\pi}{n}\right); \quad (3)$$

$$\psi_k = \arctg \frac{C_{km}}{B_{km}}, \quad (4)$$

где  $\psi_k$  - начальная фаза гармоник  $y_1, y_2, y_3, \dots, y_p$ ;  $p$ - порядковый номер ординаты разложения кривой тока;  $k = 1, 3, 5, \dots, 17$  - порядковый номер гармоники;  $n = 18$  – число разбиений периода несинусоидальной функции тока.

Коэффициент несинусоидальности тока в сети определяли по формуле [1]:

$$K_{нс} = \frac{\sqrt{I_{1m}^2 + I_{3m}^2 + I_{5m}^2 + \dots}}{I_{1m}} \cdot 100\% \quad (5)$$

где  $I_{1m}, I_{3m}, \dots$  - амплитуды гармоник при симметрии кривой тока лампы относительно оси абсцисс.

Расчетные коэффициенты несинусоидальности тока составили для лампы ДРЛ-400 с индуктивным балластом  $K_{нсПРА} = 15,7\%$  и для лампы ДНаТ-70 с электронным балластом  $K_{нсЭПРА} = 18,7\%$ , что значительно превышает допустимое по ГОСТ значение  $K_{нс,доп} = 2\%$ .

Появление гармоник в трехфазной сети приводит к возникновению несимметрии токов и напряжений, а значит к появлению токов и напряжений прямой, обратной и нулевой последовательностей, действующие значения которых для рассматриваемого случая равны соответственно

$$I_1 = \sqrt{I_1^2 + I_7^2}, \quad I_2 = \sqrt{I_5^2 + I_{11}^2} \quad \text{и} \quad I_0 = \sqrt{I_3^2 + I_9^2}.$$

Коэффициенты несимметрии по обратной последовательности, рассчитанные по формуле

$$K_{нс2} = \frac{I_2}{I_1} \cdot 100\% \quad (6)$$

составили для лампы ДРЛ-400 с индуктивным балластом  $K_{нс2,ПРА} = 2,9\%$  и для лампы ДНаТ-70 с электронным балластом  $K_{нс2,ЭПРА} = 4,9\%$ , что превышает допустимое по ГОСТ значению  $K_{нс2,доп} = 2\%$ .

#### **Выводы:**

- несинусоидальность токов и напряжений, возникающие при работе газоразрядных ламп, приводят к появлению несимметрий токов и напряжений, если лампы включены в трехфазную сеть;
- несинусоидальность и несимметрия токов и напряжений, существенно превышают допускаемые по ГОСТ значения и в этом случае необходимы мероприятия, направленные на снижение несимметрии в сети предприятия;
- повышение эффективности использования электроэнергии напрямую связано с повышением качественных её показателей. Задачи улучшения показателей качества электроэнергии, которые в конечном счете отражаются на экологической обстановке в целом из-за низкой энергоэффективности производства, должны решаться как на этапе проектирования, так и в процессе эксплуатации предприятий.

#### **Список источников**

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. М.: Стандартинформ, 2014.
2. Реактивная мощность и энергоэффективность / Н.И. Яковенко, И.М. Марин, Д.А. Цыпичев, И.А. Цыпичев // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф., 27-28 апреля 2019 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. С. 277-280.
3. Яковенко Н.И. О некоторых элементах экономии на электрическом освещении // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: VIII междунар. науч.-техн. конф. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2014. С. 225-227.

**ОПТИМИЗАЦИЯ НЕКОТОРЫХ ГЕОМЕРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
ТЕРМОСТАТА НА ЭЛЕМЕНТАХ ПЕЛЬТЬЕ**  
*OPTIMIZATION OF SOME GEOMETRIC PARAMETERS  
OF THE THERMOSTAT ON PELTIER ELEMENTS*

**Безик Д.А.**, канд. техн. наук, доцент  
*Bezik D.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы оптимизации некоторых геометрических параметров термостата на элементах Пельтье. Использован метод конечных элементов, реализованный в пакете программ АРМ Winmachine для численного расчета поля температур. Выбрано оптимальное конструктивное решение для расположения охладителя Пельтье и радиатора его горячей грани.

**Abstract.** *The issues of optimization of some geometric parameters of the thermostat on Peltier elements are considered. The finite element method implemented in the APM Winmachine software package for numerical calculation of the temperature field is used. The optimal design solution has been chosen for the location of the Peltier cooler and the radiator of its hot face.*

**Ключевые слова:** теплопередача, теплотехнический расчет, элемент Пельтье, метод конечных элементов, оптимизация.

**Key words:** *heat transfer, thermal engineering calculation, Peltier element, finite element method, optimization.*

**Введение.** Современное программное обеспечение позволяет проводить сложные численные расчеты и оптимизировать различные конструкции. В частности, с помощью отечественного пакета программ АРМ Winmachine, реализующего метод конечных элементов, можно проводить расчет температурных полей. В данной работе рассмотрен пример его использования при проектировании термостата на элементах Пельтье.

Конструктивно элементы Пельтье представляют собой прямоугольный блок (в рассматриваемом случае  $40 \times 40 \times 3.8$  мм<sup>3</sup>) с двумя электрическими выводами. При подаче напряжения на эти выводы одна грань элемента охлаждается, а вторая – нагревается. Несмотря на не очень высокий КПД элементов Пельтье, их применение очень удобно для термостатирования небольших систем в следствии простоты управления и отсутствия движущихся частей.

Небольшое расстояние между горячей и холодной гранью охлаждающего элемента приводит к тому, что в теплоизолирующей оболочке появляются области с большим градиентом температуры, потенциально способным привести к повышенным теплотерям. Поэтому важно оценить влияние геометрических параметров размещения охлаждающих элементов для определения их оптимального расположения.

**Цель.** Как указано выше, при использовании элементов Пельтье для охлаждения термостата, в теплоизолирующей оболочке существуют области с большим градиентом температуры. Для его уменьшения есть единственный способ – увеличение толщины теплоизолирующего слоя (рис. 1). Чтобы увеличить его толщину между элементом Пельтье 3 и радиатором 5 можно установить теплопроводящую вставку 4 из алюминия или меди. С одной стороны это уменьшит градиент температуры в теплоизолирующем слое, а следовательно и теплопотери, а с другой – увеличит тепловое сопротивление между элементом Пельтье и радиатором, что приведет к увеличению разности температур между горячей и холодной гранями и снижению эффективности его работы. В одномерном приближении это простая задача, решаемая аналитически. Но в рассматриваемом случае продольные и поперечные размеры теплоизолирующего слоя и теплопроводящей вставки сопоставимы и необходимо учесть краевые эффекты. Поэтому для расчетов температурного поля будет применен численный расчёт с применением АРМ Winmachine.

Задача данного расчета – выбор оптимальной толщины теплоизолятора и теплопроводящей вставки.

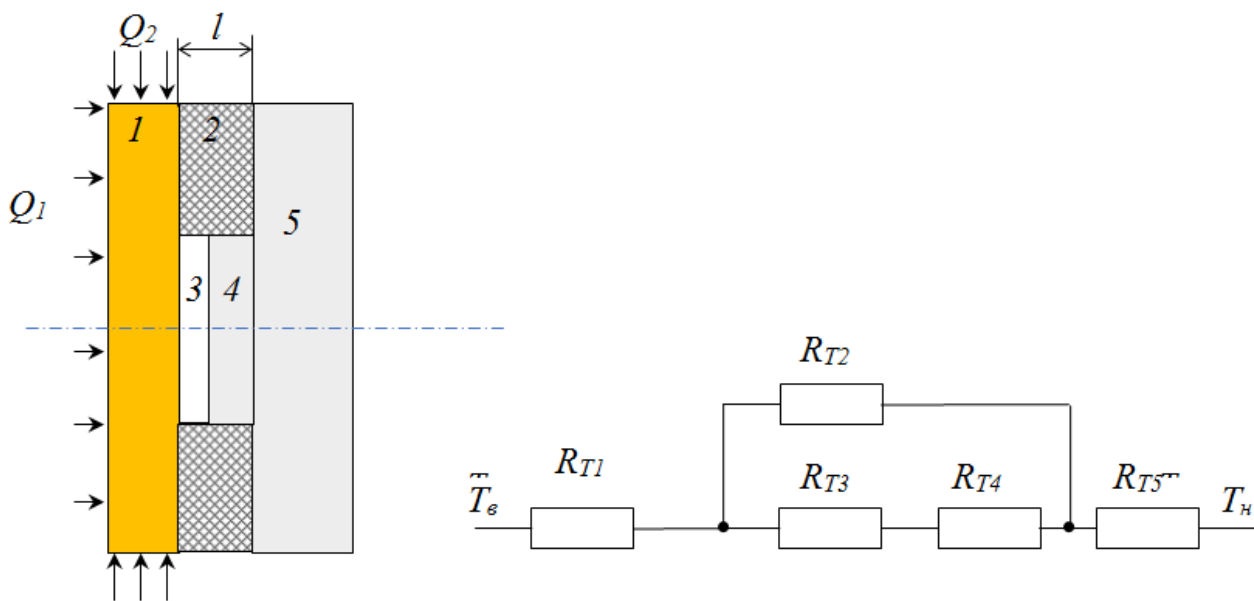


Рисунок 1 – Схема охладителя термостата (1 - внутренний теплопроводящий кожух; 2 – теплоизолятор; 3 - термоэлектрический элемент Пельтье; 4 – теплопроводящая дистанционная вставка; 5 – радиатор принудительного охлаждения) и приближенная эквивалентная тепловая схема ( $T_n$  и  $T_b$  – наружная и внутренняя температуры,  $RT_1 \dots RT_2$  - тепловые сопротивления элементов охладителя)

**Материалы и методика исследования.** Для проведения численных расчетов в АРМ Winmachine была составлена схема, моделирующая охладитель (рис. 2). Она составлена из объёмных восьмиугольных элементов с заданными тепловыми характеристиками (использованы материалы: радиатор - алюминий,

теплоизолятор – пенополистирол; теплопроводящая оболочка – медь; элемент Пельтье – теллурид висмута).

Исходные геометрические параметры:

- площадь радиатора (обращенная к элементу Пельтье) –  $68 \times 78 \text{ мм}^2$ ;
- площадь элемента Пельтье -  $40 \times 40 \text{ мм}^2$ ;
- толщина элемента Пельтье – 3.8 мм;
- толщина теплопроводящей вставки – 0...10 мм.

Работа элемента Пельтье представлялась как совокупность объёмного источника тепла (Джоулево тепло из-за протекания электрического тока) и двух поверхностных потоков тепла – с положительной и отрицательной поверхностной плотностью (для горячей и холодной грани элемента Пельтье). Эти параметры были получены исходя из кривых эффективности элементов TEC1-12706.

Расчетная температура термостата –  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Исходя из этого значения были рассчитаны эффективные коэффициенты теплоотдачи с поверхности теплопроводящего кожуха и выбрано значение тока через элемент Пельтье ( $I = 2 \text{ A}$ ). Этот ток определяет величину плотности объёмного источника тепла ( $0,00069 \text{ Вт/м}^3$ ) и поверхностных потоков тепла ( $0,0205 \text{ Вт/м}^2$ ).

**Результаты исследования.** На рисунке 3,а показано распределение температуры на внутреннем теплопроводящем кожухе. Очевидно, что требуется дальнейшая оптимизация его толщины и формы.

На рисунке 3,б показано распределение температуры в поперечном сечении охладителя. Прямоугольником выделена область теплоизолирующей вставки и прилегающей части радиатора. Численный расчет демонстрирует непригодность простейшего расчета с использованием тепловых сопротивлений рисунка 1,б.

Расчет был проведен для разной толщины  $d$  теплопроводящей вставки (соответственно и теплоизолирующей). На рисунке 3,б показан результат расчета одного из вариантов конструкции. По результатам расчета определялась минимальная температура  $T_{\min}$  теплопроводящего кожуха и температура  $T_{\max}$  горячей грани элемента Пельтье.

График рисунка 4,а демонстрирует слабую зависимость минимальной температуры теплопроводящего кожуха от величины  $d$ . Увеличение величины  $d$  практически не изменяет максимальной температуры на краю теплопроводящего кожуха и мало влияет на её минимальную температуру. Но всё же уменьшение  $d$  уменьшает  $T_{\min}$ . К тому же при этом уменьшается температура горячей грани элемента Пельтье за счет уменьшения суммарного теплового сопротивления радиатора. Это позволяет увеличить эффективность работы элемента Пельтье.

С другой стороны уменьшение толщины теплопроводящей вставки уменьшает теплопотери через теплоизолятор вблизи радиатора горячей грани элемента Пельтье. При увеличении  $d$  от 0 до 6 мм наблюдается быстрый спад теплопотерь (рисунок 4,б), а при дальнейшем увеличении толщины падение теплопотерь замедляется. То есть изменяя толщины теплопроводящей вставки можно оптимизировать теплопотери.



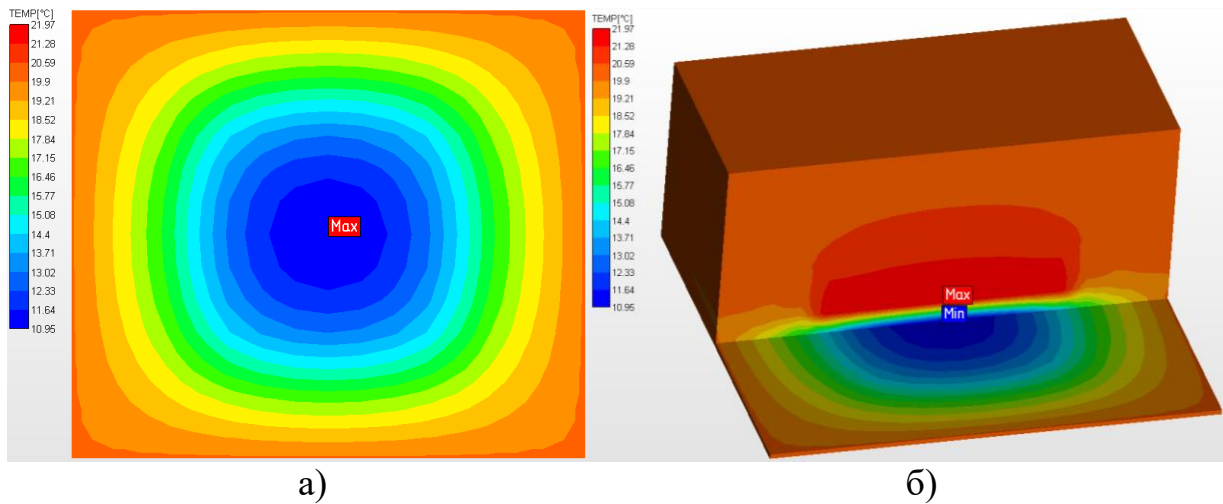


Рисунок 3 - Распределение температуры на внутреннем теплопроводящем кожухе (а) и в поперечном сечении теплоизолятора, элемента Пельтье, теплопроводящей и теплоизолирующей вставок (б).  
Толщина теплопроводящей вставки 10 мм

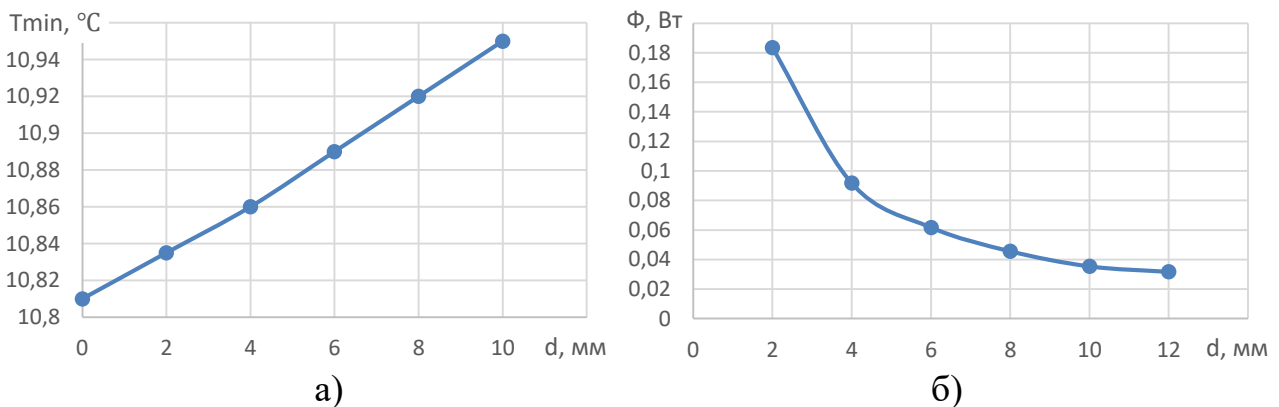


Рисунок 4 – Зависимость минимальной температуры термостата и теплотер в области радиатора элемента Пельтье от толщины  $d$  теплопроводящей вставки

**Выводы.** При компоновке термостата на элементах Пельтье существует область с большим градиентом температуры – в области между теплоотводящим радиатором и теплопроводящей внутренней оболочкой, которые соседствуют с горячей и холодной гранями элемента. Важно оценить влияние геометрических параметров размещения охлаждающих элементов для определения их оптимального расположения. Для определения оптимальных геометрических параметров теплоизоляции термостата удобно использовать отечественный пакет программ APM Winmachine.

Для изменения расстояния между теплоотводящим радиатором и теплопроводящей внутренней оболочкой возможна установка теплопроводящей вставки. В случае необходимости достижения минимальной температуры в термостате необходимо выбрать её минимальную толщину. Однако это приведет к повышенным теплотерям. Для их уменьшения необходимо наоборот выбирать

максимальное значение этой толщины. В общем этот выбор находится на основе компромисса. При рассмотренных размерах радиатора и элемента Пельтье толщину теплопроводящей вставки можно выбрать около 6 мм.

#### Список источников

1. Безик Д.А. Решение задач теплопроводности средствами Freefem++ и APM Winmachine // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. II междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 07–08 декабря 2023 года. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. С. 507-512.
2. Бухмиров В.В. Теплообмен: учеб. пособие / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». Иваново, 2014. 360 с.
3. Бычкова Т.В. Моделирование процесса теплопроводности в Freefem++ // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 01–02 декабря 2022 года. Ч. 2. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 782-786.
4. Зенкевич О., Морган К. Конечные элементы и аппроксимация / под ред. Н.С. Бахвалова. М.: Мир, 1986. 318 с.
5. К определению мощности нагревателя аппарата для искусственного осеменения коров / А.И. Купреенко, Д.А. Безик, Х.М. Исаев и др. // Техника и технологии в животноводстве. 2024. Т. 14, № 3. С. 9-14.
6. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Куницы А. Обоснование параметров комбинированного теплообменника сушилки аэродинамического нагрева // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. тр. Брянск, 2021. С. 72-79.
7. Лешкевич В.В., Протасевич А.М. Расчёт температурного поля многослойных ограждающих конструкций с теплопроводными включениями методом конечных элементов // Энергоэффективность. 2013. № 10 (192). С. 16–20.
8. Шелюфаст В.В. Основы проектирования машин. М.: Изд-во АРМ, 2005. 472 с.

УДК 621.333

## ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ *ISSUES OF ELECTRIC DRIVE DEVELOPMENT IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX*

Кубаткина О.В., ст. преподаватель  
*Kubatkina O.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Рассмотрены типы электроприводов, применяемые в агропромышленном комплексе. Разобраны их преимущественные характеристики и их недостатки.

**Abstract.** *The types of electric drives used in the agro-industrial complex are considered. Their advantageous characteristics and their disadvantages are analyzed.*

**Ключевые слова:** асинхронный электропривод, бесколлекторный электродвигатель, шаговый электродвигатель в АПК.

**Key words:** *asynchronous electric drive, brushless electric motor, stepper motor in agriculture.*

Развитие и совершенствование агропромышленного комплекса в настоящее время невозможно без электрификации и автоматизации производственных и непроизводственных процессов предприятий АПК. Применение средств автоматизации, связи и логистики в производственном аграрном комплексе способствуют повышению эффективности работы предприятий АПК и их интеграции в общую систему производственной отрасли.

Электрический привод (ЭП), как основа систем электрификации и автоматизации производственных процессов, отличается лучшими механическими качествами, управляемостью, контролируемостью и энергоэффективностью. За счет высоких качественных и функциональных характеристик электропривод занял свою устойчивую позицию во всех сферах жизнедеятельности человека и особенно в производственной (более 70%). Не исключение и агропромышленный комплекс. Электрический привод, обеспечивающий движение производственных механизмов, рабочих органов агрегатов и машин в соответствии с требованиями производственных процессов с каждым годом становится более сложным по составу, структуре и функциональности. В настоящее время электроприводы входят в составе современных систем управления, контроля за технологическими процессами.

Автоматизированный электропривод (рис. 1), обеспечивает движение производственных механизмов по заданным параметрам, при этом функцию контроля и регулирования процессов выполняет человек-оператор.

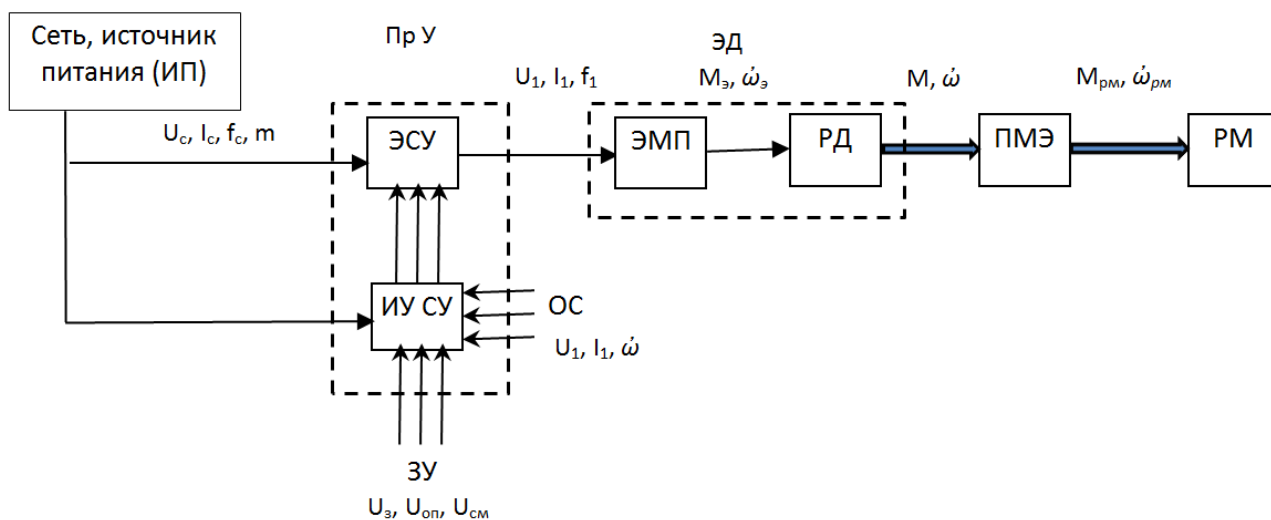


Рисунок 1 - Функциональная схема автоматизированного электропривода:

ИП – источник питания; ПрУ – преобразовательное устройство; ЭСУ – энергетическая часть системы управления; ИУ СУ – информационное устройство системы управления; ЗУ – задающее устройство; ОС – обратная связь; ЭД – электродвигатель; ЭМП – электромагнитный преобразователь; РД – ротор электродвигателя; ПМЭ – преобразователь механической энергии; РМ – рабочий механизм

Но в современных производственных условиях все чаще встречаются автоматические системы приведения в движение, управления и контроля за технологическими процессами. Электрический привод принимает вид комплектного агрегата, который легко встраивается в замкнутые системы автоматического регулирования (рис. 2).

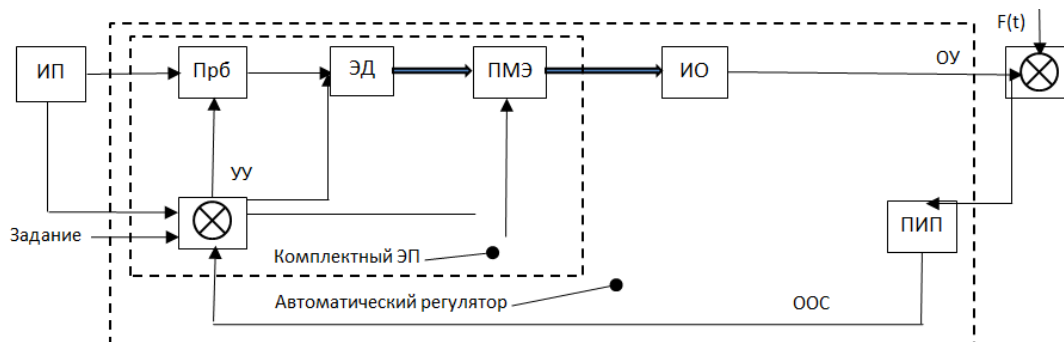


Рисунок 2 - Функциональная схема автоматизированного электропривода:

ИП – источник питания; Пр, – преобразовательное устройство;

ЭД – электродвигатель; УУ – устройство управления; ПМЭ – преобразователь механической энергии; ИО – исполнительный орган; ОУ – объект управления;

ПИП – первичный измерительный преобразователь;

ООС – обратная отрицательная связь;  $F(t)$  – внешнее возмущающее воздействие

Как при этом меняется состав и структура электроприводов. Основной функциональной частью ЭП является электродвигатель. Из рисунка 2 видно, что в соответствии с требованиями автоматических систем технологических процессов, электродвигатель должен обладать определенными механическими и электромеханическими характеристиками и возможностью их регулировать. Выбор типа электродвигательного устройства задается также и некоторыми другими требованиями: технологическими, кинематическими, энергетическими, нагрузочными.

На данный момент ведущие позиции по масштабности применения в АПК сохраняет за собой асинхронный электропривод – 90% по номенклатуре, 60% по мощности. Это, конечно же, обусловлено его основными преимущественными характеристиками перед другими типами электроприводов: простота конструкции, надежность конструкции, относительно низкая её себестоимость. Возможность получения непосредственно на выходе с электродвигателя линейного поступательного или возвратно-поступательного движения, также поспособствовало расширению применения асинхронного ЭП в сельскохозяйственном секторе производства. Но тем не менее основные проблемы, связанные с применением асинхронных электроприводов остаются актуальными – эксплуатационная надежность, связанная с их чувствительностью к качественным показателям электроснабжения и с показателями микроклимата. Необходимость применения специальных изоляционных материалов и исполнения конструкции с защитой от агрессивных и абразивных элементов окружающей среды, резкопеременных температурных режимов влечет за собой увеличение стоимости асинхронного

ЭП. Эксплуатационные проблемы асинхронного ЭП, связанные с пропускной способностью электрической сети и соизмеримой мощностью источника питания решаются эксплуатационно-технологическими и комплектно-конструктивными мероприятиями. Пуск асинхронного электропривода осуществляется при выполнении условия [1]:

$$M_{п(У)} \geq M_{ст} + M_{и} \quad (1)$$

где  $m_{п(У)}$  – пусковой момент электродвигателя с учетом возможного снижения питания при пуске, Н м;

$M_{ст}$  – момент статического сопротивления на валу при трогании с места, Н м;  $M_{и}$  – минимальный избыточный момент для обеспечения пуска,

$$M_{и} = 0,2 M_{сн} \text{ Н м.}$$

Допустимое условие пуска асинхронного двигателя (АД) можно записать [1]:

$$M_{н} \cdot M_{п}^* \cdot U_{пд}^{2*} = M_{ст} + 0,2 \cdot M_{сн} \quad (2)$$

где  $U_{пд}^* = U_{пд} / U_{н}$  – предельно-допустимый уровень напряжения в долях от номинального при котором еще запускается ЭП

По правилам ПУЭ считается, что допустимое снижение питающего напряжения для пуска ЭП с АД, может составлять до 30% (то есть  $U_{п}^* = 0,7 \cdot U_{н}$ ), но в реальных условиях и анализируя выражение (2) предельно допустимый уровень напряжения при пуске определяется загрузкой двигателя и зависит кратности пускового момента самого двигателя. А значит, для обеспечения пускового момента для асинхронного ЭП необходимо предусмотреть, если возможно [2]:

- разгрузку рабочей машины при пуске;
- увеличить установленную мощность двигателя;
- увеличить пропускающую способность питающей сети.

Выполнение этих условий не всегда возможно по технологии производства и требует применения дополнительных пусковых устройств или конструктива электродвигателя, что в свою очередь усложняет конструкцию, уменьшает ее надежность и увеличивает стоимость асинхронного ЭП. При этом схемы, включающие дополнительные пусковые и регулирующие устройства дают возможность перевода асинхронного ЭП на более высокий уровень автоматизации процесса.

Применение бесколлекторных электродвигателей в агропромышленном комплексе обусловлено их преимуществами: высокий КПД; высокая удельная мощность; долгий срок службы. Данный тип электродвигателей может применяться в загрязненной окружающей среде, под водой, там, где требуется высокоскоростной режим работы и точное позиционирование [3]. Бесколлекторные

электродвигатели постепенно занимают свою нишу и расширяют масштабы применения в АПК. Учитывая развитие электроники и микропроцессорной техники, данный тип электродвигателей имеет перспективу полной замены коллекторно-щеточных двигателей постоянного тока, так как имеет более высокую степень управляемости и совместимости с автоматизированными и автоматическими системами. Недостатком таких электроприводов является их стоимость.

Конкурентом бесколлекторных электродвигателей на данный момент является шаговый электродвигатель. Оба эти типа двигателей имеют определенные проблемы при запуске, решаемые схемотехнически или логическими элементами. Также схожи они и высоким крутящим моментом на выходе и точностью позиционирования, то есть высокой степенью управляемости и способностью интегрироваться в автоматизированные и автоматические системы. И все-таки принцип их работы отличается и принцип управления координатами тоже различается. Шаговые двигатели имеют несколько конструктивных исполнений. Предсказуемость поведения и возможность достаточно просто определить перспективу координат, но при этом определяет и невозможность плавного регулирования. Это обуславливает их различие с бесколлекторными электродвигателями.

Несмотря на свои недостатки шаговые электродвигатели достаточно широко начали применяться в сельском хозяйстве и устойчиво занимают свою нишу. Данный тип электродвигателей полезен в тех секторах АПК, где требуется точность позиционирования координат: дозирование компонентов, посев, сбор урожая, точность введения лекарственных препаратов, точность дозирования питательных смесей [4].

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что в настоящее время происходит смена стандартно применяемых электроприводов на более современные. Эти изменения, в большей степени, связаны с современными требованиями эффективности технологических процессов. Для достижения этих целей электроприводы технологических установок должны быть управляемыми с точным позиционированием координат или адаптивной системой управления. Применение современных типов электродвигателей позволяет повысить степень автоматизации систем АПК в целом.

#### **Список источников**

1. Безик В.А., Вешкин В.В., Крючков К.С. Показатели качества электроэнергии сельскохозяйственного предприятия // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов национальной науч.-техн. конф. Брянск, 2024. С. 19-27.
2. Безик В.А. Качество электрической энергии в системе преобразователь частоты – асинхронный электродвигатель // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. II междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2023. С. 390-397.
3. Zubovich D.G., Zubovich V.D. Особенности применения сельскохозяйственного электропривода [Электронный ресурс]: Репозиторий БГАТУ. – Режим доступа: [https://rep.bsatu.by/bitstream/doc/18208/1/osobennosti-primeneniya-selskohozyajstvennogo-ehlektroprivoda.pdf?ysclid=m46vqvmqr\\_0875622094](https://rep.bsatu.by/bitstream/doc/18208/1/osobennosti-primeneniya-selskohozyajstvennogo-ehlektroprivoda.pdf?ysclid=m46vqvmqr_0875622094) (дата доступа: 22.11.24).
4. Smoothmotor.com [Электронный ресурс]: Применение шаговых двигателей в сельскохозяйственной технике. - Режим доступа: <https://www.smoothmotor.com/ru/a-news-applications-of-stepping-motors-in-agricultural-machinery> (дата доступа: 21.11.24).

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В MATHCAD SIMULATION OF AC CIRCUITS IN MATHCAD

**Бычкова Т.В.**, канд. пед. наук  
*Bychkova T.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Рассмотрена реализация электротехнического расчета в Mathcad на примере цепи переменного тока, содержащей активный источник тока, активные и реактивные элементы сопротивления.

**Abstract.** The article considers the implementation of electrical calculation in Mathcad using the example of an alternating current circuit containing an active current source, active and reactive resistance elements.

**Ключевые слова:** электротехнический расчет, моделирование, цепь переменного тока.

**Key words:** electrical engineering calculation, modeling, AC circuit.

**Введение.** В современном мире практически любую техническую задачу решают с помощью математического моделирования. Развитие информационных технологий способствует укреплению позиций моделирования в техническом направлении. Применение Mathcad для автоматизации расчета линейных электрических цепей [1] позволяет существенно упростить анализ особенно сложных электрических цепей.

**Постановка задачи.** Рассмотрим реализацию в Mathcad задачи расчета цепи переменного тока, содержащую реальный источник тока, изображенной на рисунке 1 с помощью уравнений Кирхгофа и методом контурных токов.

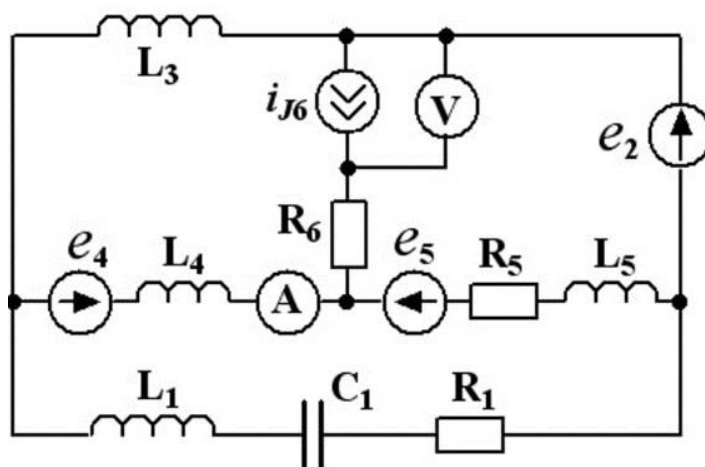


Рисунок 1 – Пример для расчета

Начальные значения:

$$\begin{aligned}
 e_2 &= 948.7\sqrt{2} \sin(10^3 t - 251.56^\circ); \\
 e_4 &= 90 \sin(10^3 t + 135^\circ); \\
 e_5 &= 300\sqrt{2} \sin(10^3 t + 90^\circ); \\
 i_{j6} &= 6 \sin(10^3 t - 45^\circ); \\
 R_1 &= 100; L_1 = 15; C_1 = 66,67; L_3 = 100; \\
 R_5 &= 50; L_4 = 15; R_6 = 25; L_5 = 0.
 \end{aligned}$$

Единицы измерения:  $e$  [В],  $i$  [А],  $R$  [Ом],  $L$  [мГн],  $C$  [мкФ].

Требуется определить токи:  $i_1, i_2, i_3, i_4, i_5$ .

Материалы и методика исследования.

Первый и второй законы Кирхгофа для комплексных значений токов записываются в виде:

$$\begin{aligned}
 \sum_{k=1}^n \dot{I}_k &= 0, \\
 \sum_{k=1}^n \dot{I}_k Z_k &= \sum_{k=1}^n \dot{E}_k,
 \end{aligned} \tag{1}$$

Решая заданную цепь с помощью уравнений Кирхгофа, получаем систему из пяти уравнений:

$$\left\{ \begin{aligned}
 i_1 - i_2 &= i_{j6}, \\
 -i_4 + i_5 &= -i_{j6}, \\
 i_2 - i_3 - i_5 &= 0, \\
 (R_1 + Z_{C1} + Z_{L1})i_3 - Z_{L4}i_4 - (R_5 + Z_{L5})i_5 &= e_4 - e_5, \\
 Z_{L3}i_1 + Z_{L4}i_4 + (R_5 + Z_{L5})i_5 &= e_5 - e_2 - e_4.
 \end{aligned} \right. \tag{2}$$

Решение полученной системы вручную обусловлено громоздкими и неудобными вычислениями, связанными, в том числе, с не всегда очевидными действиями с комплексными числами. Символьные вычисления в Mathcad позволяют легко оперировать комплексными значениями, внутреннее представление комплексных чисел при этом алгебраическое.

Исходные данные для вычислений в Mathcad с учетом размерности представлены на рисунке 2.

$$\begin{aligned}
 L3 &:= 100 \cdot 10^{-3} & R1 &:= 100 & L1 &:= 15 \cdot 10^{-3} & C1 &:= 66.67 \cdot 10^{-6} & L4 &:= 15 \cdot 10^{-3} & R5 &:= 50 & L5 &:= 0 & R6 &:= 25 \\
 ZL3 &:= 1000 \cdot L3 \cdot i & ZL4 &:= 1000 \cdot L4 \cdot i & ZL5 &:= 1000 \cdot L5 \cdot i & ZC1 &:= \frac{1}{1000 \cdot C1 \cdot i} & ZL1 &:= 1000 \cdot L1 \cdot i \\
 e2 &:= 948.7 \sqrt{2} e^{-251.56i} & e4 &:= 90 e^{(135)i} & e5 &:= 300 \sqrt{2} e^{(90)i} & i6 &:= 6 e^{-45i}
 \end{aligned}$$

Рисунок 2 – Исходные данные в Mathcad

Система (2) представим в матричной форме (рис. 3).



$$A := \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & R1 + ZC1 + ZL1 & -ZL4 & -R5 - ZL5 \\ ZL3 & 0 & 0 & ZL4 & ZL5 + R5 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} i6 \\ -i6 \\ 0 \\ e4 - e5 \\ e5 - e2 - e4 \end{pmatrix}$$

Рисунок 3 – Система (2) в матричном виде в Mathcad

Решение системы (2) в Mathcad на рисунке 4:

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} 0.149 - 0.272i & 0.087 + 0.018i & 0.149 - 0.272i & 1.485 \times 10^{-3} - 2.715i \times 10^{-3} & 2.715 \times 10^{-3} - 8.515i \times 10^{-3} \\ -0.851 - 0.272i & 0.087 + 0.018i & 0.149 - 0.272i & 1.485 \times 10^{-3} - 2.715i \times 10^{-3} & 2.715 \times 10^{-3} - 8.515i \times 10^{-3} \\ -0.272 - 0.149i & 0.018 - 0.087i & -0.272 - 0.149i & 7.285 \times 10^{-3} - 1.485i \times 10^{-3} & 1.485 \times 10^{-3} - 2.715i \times 10^{-3} \\ -0.58 - 0.123i & -0.931 + 0.105i & -0.58 - 0.123i & -5.8 \times 10^{-3} - 1.23i \times 10^{-3} & 1.23 \times 10^{-3} - 5.8i \times 10^{-3} \\ -0.58 - 0.123i & 0.069 + 0.105i & -0.58 - 0.123i & -5.8 \times 10^{-3} - 1.23i \times 10^{-3} & 1.23 \times 10^{-3} - 5.8i \times 10^{-3} \end{pmatrix}$$

$$X := A^{-1} \cdot B$$

$$X = \begin{pmatrix} -0.168 + 11.768i \\ -3.32 + 16.873i \\ -1.288 + 3.261i \\ 1.119 + 8.507i \\ -2.032 + 13.612i \end{pmatrix} +$$

$$i1 := X_0 \quad i2 := X_1 \quad i3 := X_2 \quad i4 := X_3 \quad i5 := X_4$$

Рисунок 4 – Решение системы (2)

Найдены значения токов в комплексной форме.

Рассмотрим применение метода контурных токов для нахождения неизвестных токов в ветвях на той же схеме (рисунок 1). Выберем три независимых контура для которых запишем законы Кирхгофа, получим следующую систему, где  $I_0, I_1, I_2$  - контурные токи:

$$\begin{cases} I_0 = i_{j6}, \\ (Z_{L3} + Z_{L4})I_0 + (Z_{L3} + Z_{L5} + R_5 + Z_{L4})I_1 - (R_5 + Z_{L5} + Z_{L4})I_2 = e_5 - e_4 - e_2 \\ -Z_{L4}I_0 - (R_5 + Z_{L5} + Z_{L4})I_1 + (Z_{L4} + R_5 + Z_{L5} + R_1 + Z_{C1} + Z_{L1})I_2 = e_4 - e_5. \end{cases}$$

Решим полученную систему в Mathcad (рис. 5).

$$\begin{aligned}
 \underline{R} &:= \left( \begin{array}{ccc|c}
 1 & 0 & 0 & \\
 ZL4 + ZL3 & ZL3 + ZL5 + R5 + ZL4 & -R5 - ZL5 - ZL4 & \\
 -ZL4 & -R5 - ZL5 - ZL4 & ZL4 + R5 + ZL5 + R1 + ZC1 + ZL1 & \\
 \hline
 & & & 
 \end{array} \right) \\
 \underline{E} &:= \begin{pmatrix} i6 \\ e5 - e4 - e2 \\ e4 - e5 \end{pmatrix} \\
 \underline{I} &:= \underline{R}^{-1} \cdot \underline{E} \quad + \\
 \underline{I} &= \begin{pmatrix} 3.152 - 5.105i \\ -3.32 + 16.873i \\ -1.288 + 3.261i \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Рисунок 5 – Решение системы (3)

Контурные токи  $I_0, I_1, I_2$  свяжем с токами ветвей по первому закону Кирхгофа:

$$i1 := I_0 + I_1 \quad i2 := I_1 \quad i3 := I_2 \quad i4 := I_0 + I_1 - I_2 \quad i5 := I_1 - I_2$$

Значения токов получатся идентичные расчету напрямую по законам Кирхгофа:

$$i1 = -0.168 + 11.768i$$

$$i2 = -3.32 + 16.873i$$

$$i3 = -1.288 + 3.261i$$

$$i4 = 1.119 + 8.507i$$

$$i5 = -2.032 + 13.612i$$

**Выводы.** Расчеты подобных для рисунка 1 схем вызывают сложность, обусловленную громоздкими нетривиальными вычислениями с комплексными числами, что можно существенно упростить, используя автоматизированные приложения, например, такие как Matcad. Пакет MathCAD позволяет проводить исключительно математические расчеты по уравнениям, составленным на основе законов Кирхгофа, что в принципе не гарантирует безошибочный результат, так как ошибка может присутствовать в самих исходных уравнениях или в вычислениях необходимых для получения искомым величин. Для исключения подобных ошибок хорошо подходит сочетание математического моделирования с визуальным и схемотехническим моделированием, реализованным, например, в Electronics Workbench.

#### Список источников

1. Бычкова Т.В., Гришин А.А., Филин П.М. Моделирование и расчет электрических цепей с помощью теории графов // Сборник научных трудов института энергетики и природопользования, Брянск, 24 декабря 2020 года. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 19-24.
2. Бычкова Т.В., Богуслав А.П. К вопросу применения вероятностных методов в тех-

нических системах // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов международной научно-технической конференции, Брянск, 22–24 апреля 2021 года. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 41-45.

3. Нараева Р.Р. Цепи синусоидального тока: конспект лекций. Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2017. Ч. 2. 55 с.

4. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е., Маркарянц Л.М. Практикум по теоретическим основам электротехники. Методическое пособие / Том Часть 2. Брянск, 2014.

5. Широбокова О.Е. Теоретические основы электротехники. Учебно-методическое пособие к выполнению самостоятельной работы студентов / Брянск, 2017.

**УДК 658.262**

**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПОВЫШЕНИИ  
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В МАГАЗИНЕ  
С КЛАССОМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В  
*DEVELOPMENT OF ENERGY EFFICIENCY MEASURES  
IN A STORE WITH ENERGY SAVING CLASS B***

**Безик Д.А.**, канд. техн. наук, доцент, **Харин Н.С.**, студент  
*Bezik D.A., Harin N.S.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Рассмотрен вариант повышения энергоэффективности оборудования с целью понижения расхода электрической энергии, для снижения нагрузки на электросети. Рассмотрено несколько вариантов достижения цели, за счет замены осветительного оборудования, и усовершенствования системы отопления и кондиционирования.

**Abstract.** *The option of increasing the energy efficiency of equipment to reduce the consumption of electric energy, to reduce the load on the power grid is considered. Several options for achieving the goal are considered, by replacing lighting equipment, and improving the heating and air conditioning system.*

**Ключевые слова:** повышение эффективности, расчет мощности, энергоаудит, оптимизация.

**Key words:** *efficiency improvement, power calculation, energy audit, optimization.*

**Введение.** В современном мире, основной задачей энергетики заключается в повышении уровня энергоэффективности хозяйственно-экономической деятельности человека, внимание к этой теме привлекает все больше. За счет развитие энергоэффективности зависят многие отрасли экономики, в конечном виде сказывается на уровне жизни человека повышая уровень жизни и повышения комфорта. Российская федерация занимает большую территорию с разнообразными ресурсами. Также Россия занимает 6 место в рейтинге самых эрудированных стран, она занимает одно из лидирующих мест по производству и энергоэффективности. Помимо всего мы занимает высокое место в транспортировке нефти продуктов и природ-

ного газа. Россия активно развивает и считает приоритетом эффективное использование энергоресурсов. Энергоносители активно используются в различных сферах экономики: в сельском хозяйстве, в транспорте, в информационных технологиях.

Сохранение отставания в области энергетической эффективности от передовых стран приводит к большим проблемам. Высокая энергетическая зависимость экономики создает угрозу для энергобезопасности и замедляет экономический рост. Для достижения уровня благосостояния развитых стран необходимо усилить конкурентоспособность и эффективно использовать энергоресурсы. России, несмотря на наличие обширной ресурсной базы, необходимо внимательно расходовать свои ресурсы, чтобы стимулировать конкуренцию среди отечественных товаров и услуг. На этом пути предстоит решить сложные задачи.

«Стратегической целью государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности является рациональное использование энергетических ресурсов на основе обеспечения заинтересованности их потребителей в энергосбережении, повышении собственной энергетической эффективности и инвестировании в эту сферу. В соответствии с энергетической стратегией России намечается существенное снижение энергоемкости экономики страны. Это выразится в сокращении к 2030 г. удельной энергоемкости ВВП - более чем в 2 раза. Целью принятия закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергоэффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Государственное регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности осуществляется путем установления:

- требований к обороту отдельных товаров, функциональное назначение которых предполагает использование энергетических ресурсов;
- запретов или ограничений производства и оборота товаров, имеющих низкую энергетическую эффективность;
- обязанности по учету используемых энергетических ресурсов;
- требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений;
- обязанности проведения обязательного энергетического обследования.

Исходя из вышесказанного, используется ряд стратегических инициатив, одна из которых «реализация специальных мер по повышению энергетической эффективности жилищно-коммунального комплекса, в том числе путем внедрения тарифного метода расчета доходности инвестированного капитала, внедрения новых обязательных строительных норм и правил эффективного использования энергии не только для объектов жилищно-коммунального хозяйства, но и для общественных, коммерческих и производственных зданий» [2].

Повышение эффективности применения энергетических ресурсов – это энергоэффективность. Оптимизация затрат, необходимых для функционирования промышленных и гражданских зданий, а также торговых объектов, позволяет ощутить результат энергосбережения, и получить оптимизацию расходов, а также позволяет улучшить комфорт людей.

Для разработки плана, по повышению энергоэффективности и снижения

затрат на энергоресурсы, необходимо решить несколько задач:

1. Провести энергоаудит объекта.
2. Пересмотреть схемы энергоснабжения и продумать замену энергозатратного оборудования.
3. Провести обоснование экономических затрат на оптимизацию.

Проблемы связанные, с модернизацией энергоснабжения и достижения энергоэффективности в России, можно разделить на факторы:

- устаревшие данные или отсутствие нормативных данных;
- дороговизна замены оборудования;
- недостаточная организация процесса.

При реализации проекта открывается множество проблем начиная с несоответствия нормативным документам, неправильно составленным техническим заданием и заканчивается неверным финансовым расчетом. Однако также необходим специалист, который учтет все ранее расписанные факторы, а также отследит не изменились ли нормативные документы такие как ПУЭ, ПТЭЭП а также строительные нормы и правила.

Основной момент в повышении энергетической эффективности - энергетический анализ. Исходя из полученных данных по оборудованию можно проанализировать рынок и найти наиболее эффективное решение для нашего объекта.

**Анализ объекта.** Объектом исследованием является бутик, расположенный в одном из зданий на Тверской улице г. Москвы. Данному объекту присвоен В класс энергоэффективности, что позволяет сохранить 30–40 % электроэнергии. Задачей исследования является повышение класса энергоэффективности техническими средствами за счет:

Модернизации освещения. Это позволит сэкономить до 70% затрат на электроэнергию.

Оснащения управляющими средствами энергопотребителей, а также системами мониторинга и управлением энергопотребителей, что позволит снизить расход электроэнергии.

Усовершенствования существующей вентиляционной системы для снижения потери отопительной и охлаждающей энергии.

При исполнении вышеописанных условий нам удастся повысить дополнительно энергоэффективность до 40%.

**Повышение энергоэффективности.** Снизить потребление электроэнергии можно разными способами. Модернизация освещения позволит не только сэкономить средства, а также разгрузить электрические сети. На примере бутика рассмотрим повышение энергоэффективности выбранного предприятия. Путем простой замены галогеновых светильников на светодиодные позволит нам сэкономить. Один галогеновый светильник потребляет в 7 раз больше, чем светодиодный, галогеновые светильники имеют ряд проблем, к которым можно отнести:

- Высокая температура нагревания.
- Короткий срок службы.
- Чувствительность к вибрациям.

Произведем примерные расчеты по замене галогеновых светильников на светодиодные.

Таблица 1 - Установленные на объекте светильники

Название	Мощность	Количество	Полная мощность
Светильник Gimbal Recessed Spotlight GAL 50 Spot lens - On/off SPECIAL RAL BLACK 9017	50 Вт	76	3800 Вт
Светильник Gimbal Recessed Spotlight GAL 35W COB 840 - Spot lens - On/off SPECIAL RAL WHITE 9003	35 Вт	20	700 Вт

Подберем аналогичные по параметрам, но более экономичные, светильники и посчитаем экономию электроэнергии.

Таблица 2 – Светильники, предлагаемые к установке на объекте

Название	Мощность	Количество	Полная мощность
Светильник Gimbal Recessed Spotlight GAL 50 Spot lens - On/off SPECIAL RAL BLACK 9017	36 Вт	76	2736 Вт
Светильник Gimbal Recessed Spotlight GAL 35W COB 840 - Spot lens - On/off SPECIAL RAL WHITE 9003	10 Вт	20	200 Вт

Экономия электроэнергии при замене светильников составит:

$$\frac{2936}{4500} \times 100\% = 65.24\%$$

Только замена галогеновых светильников позволит сэкономить на электроэнергии 65%.

Второй способ экономии энергии - оснащение управляющими средствами, внедрение систем мониторинга и управления. Бесконтрольное использование освещением сопровождаются большими потерями. Организация автоматического включения и выключения освещения позволит экономить электрическую энергию в нерабочие время, установка реле времени уберет нецелевое использование освещения примерно сэкономив время работы освещения примерно от часа до двух.

Третий способ экономии энергии - модернизация вентиляции.

Самой большой нагрузкой на электрическую сеть в рассматриваемом здании приходится на вентиляцию. С развитием технологий энергосбережения в области отопления, вентиляции и кондиционирования широкое использование получил рекуператор. Это противоточный энергосберегающий теплообменник. Он позволяет разделять и подмешивать воздух в приточно-вытяжную систему. Для модернизации нашей системы подходит рекуператор с промежуточным теплоносителем. Главным плюсом этой системы заключается в том, что возможна установка в существующую систему, так как установленная система вентиляции без рекуперации. Закупка и установка новой будет гораздо дороже. Конструк-

тивное исполнение рекуператора с промежуточным теплообменником представляет собой два теплообменника, установленные в приточной и вытяжной системе, которые завязаны трубопроводом с теплоносителями. Кпд такого рекуператора доходит до 45% что значительно сэкономит затраченную энергию на обогрев. При охлаждении выделяются огромные мощности. Революцию в области кондиционирования провела компания Daikin разработав систему VRV и VRF. Это системы кондиционирования воздуха. Их основным плюсом является возможность регулировки в отдельных зонах. В системе VRF используется один блок управления, который регулирует уровень хладагента, поступающего в каждый внутренний блок отдельно. Таким образом можно выстраивать микроклимат в каждой точке и снизить расходы на электроэнергию.

Наружный блок VRV (VRF) состоит из нескольких элементов:

- компрессор отвечает за подачу хладагента и его сжатие, что повышает его температуру и давление;
- конденсатор выполняет функцию теплообменника и позволяет вывести тепло, полученное от воздуха, который прогоняется через его поверхность;
- вентилятор обеспечивает приток воздуха, необходимый для охлаждения конденсатора и отвода тепла;
- трубопроводы переносят хладагент между наружным и внутренним блоками, и соединяют элементы. При классификации VRF-систем выделяют два типа: двухтрубные и трехтрубные. В первом случае, для передачи охлажденного или нагретого хладагента, используются две трубы, которые чередуются внутри всех блоков устройства. Это означает, что все внутренние модули будут работать в режиме охлаждения либо нагрева. Второй тип - имеет отдельную трубу для циркуляции хладагента, и это позволяет регулировать температуру в каждом помещении независимо. Но такое устройство увеличивает сложность монтажа и энергопотребления.

Достоинства VRF системы:

1. Высокая энергоэффективность - из-за возможности регулирования отдельных зон мы можем снизить энергопотребление от 20 до 45% по сравнению с традиционным климатическим оборудованием.
2. Возможность регулировки не только охлаждения, но также и обогрева.
3. Простота управления - благодаря одному пульту управления, можно выставить настройки сразу везде.
4. Высокая надежность оборудования.
5. VRF система использует безопасный хладагент - в современных установках используется фреон R410.

#### Список источников

1. Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях. Динамика, структура, методы анализа и мероприятия / В.Э. Воротницкий и др. М.: Энергосбережение, 2005. 90 с.
2. Кудрин Б.И. Об энергетической стратегии и энергетической безопасности России // Промышленная энергетика. 2008. № 12. С. 2.
3. Пути снижения потерь и повышения надежности электроснабжения в сельских распределительных сетях 0,4 кВ / В.А. Безик, Д.В. Пыталев, А.Ш. Исмаев, Д.А. Пышкин // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов национальной научно-технической конференции. Брянск, 2024. С. 28-31.

4. Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям: приказ Минэнерго РФ от 30.12.2008 г. № 326 (ред. от 01.02.2010) // Сборник нормативно правовых документов по энергосбережению и энергоэффективности. М.: ФГБУ ИПК Минобрнауки России, 2013. С. 40.

5. Об энергосбережении и энергоэффективности: федер. закон № 261-ФЗ (ред. 29 июля 2017 г.).

6. Об утверждении комплексной государственной программы Российской Федерации "Энергосбережение и повышение энергетической эффективности": постановление Правительства РФ от 9 сентября 2023 г. № 1473.

7. Об оценке эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности: указ Президента РФ от 13 мая 2010 г. № 579.

8. Об утверждении примерных форм перечня мероприятий, проведение которых в большей степени способствует энергосбережению и повышению эффективности использования энергетических ресурсов в многоквартирном доме: приказ М-ва строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 15 февраля 2017 г. № 98/пр.

9. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ (ред. от 13.06.2023).

10. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные: законодательные акты Российской Федерации (с изм. на 21 декабря 2021 г.), (редакция, действующая с 1 января 2023 года).

11. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: закон РФ от 10.12.1997 г. № 157-ФЗ (ред. от 31.12.2021).

12. Об утверждении Порядка осуществления диагностики энергопотребления в организациях: приказ Минэнерго России от 25.12.2018 г. № 423.

13. О категориях товаров, которые должны содержать информацию о классе их энергетической эффективности в технической документации, прилагаемой к этим товарам, маркировке и на этикетках, а также о характеристиках товаров у указанием категорий товаров, на которые в соответствии с требованиями Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»: приказ Минпромторга РФ от 07.09.2010 г. № 769.

**УДК 631.354**

**К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ  
РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ  
ON THE ISSUE OF DEVELOPING DIGITAL COUNTERPARTS  
OF THE WORKING BODIES OF COMBINE HARVESTERS**

**Погонышев В.А.**, д-р техн. наук, профессор,  
**Погонышева Д.А.**, д-р пед. наук, доцент, Ковалев Я.С., магистрант  
*Pogonyshhev V.A., Pogonysheva D.A., Kovalev Ya.S.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Обеспеченность аграриев сельхозтехникой влияет на решение проблемы продовольственной безопасности. Приоритетной продукцией для



сельхозмашиностроения выступают комбайны, тракторы и др., расширяется их модельный ряд, внедряются инновационные решения. Технология цифровых двойников рабочих органов комбайнов применяется для моделирования и создания изделий с целью ресурсосбережения и рентабельности производства.

***Abstract.** The provision of farmers with agricultural machinery affects the solution of the problem of food security. Combines, tractors, etc. are the priority products for agricultural machinery, their model range is expanding, innovative solutions are being introduced. The technology of digital twins of the working bodies of combines is used to model and create products in order to save resources and make production more profitable.*

**Ключевые слова:** сельскохозяйственные машины, комбайн, рабочие органы, моделирование, цифровой двойник.

***Key words:** agricultural machines, combine harvester, working bodies, modeling, digital twin.*

**Введение.** Российский АПК достиг высоких темпов роста производства и экспорта. В 2023 г. объем экспорта составил около \$43,5 млрд. Производители сельхозтехники в условиях глобальных вызовов обеспечивают производство различных видов техники, расширяют модельный ряд, заменяют импортные комплектующие, разрабатывают новые производства, внедряют инновационные решения. Если три года назад на импортную технику приходилось около 65% рынка, то к 2035 г. доля отечественной сельхозтехники возрастет до 80%. К 2030 г. выпуск зерноуборочных комбайнов должен увеличиться до 9480, а к 2035 г. до 10000. Современные зерноуборочные комбайны, применяемые для уборки зерновых культур, имеют высокую производительность, различаются эксплуатационно-технологическими характеристиками. В состав комбайна входят двигатель, жатка, молотильное устройство и другие блоки. Отечественное сельхозмашиностроение ориентировано на выпуск инновационной техники, превосходящей зарубежные аналоги, имеющей высокие показатели качества. Эту проблему возможно успешно разрешить с использованием технологии цифровых двойников. Цифровые модели сельскохозяйственных машин и оборудования для обеспечения технологического суверенитета отрасли внедряются в цифровой АПК, что определяет высокую значимость цифровых двойников

**Цель исследования.** Анализ цифровых решений для разработки рабочих органов зерноуборочных комбайнов.

**Материалы и методы.** Использованы общенаучные методы исследования.

**Результаты исследования.** Под цифровым двойником (ЦД) понимают комплекс адаптивных, мультифизических, динамических, цифровых вероятностных моделей, описывающих с приемлемой точностью эволюцию исследуемого объекта при использовании двусторонней обратной информационной связи на всех этапах его жизненного цикла. ЦД, как сложные артефакты, различаются предметной областью использования, функционалом, технологией, атрибутами и др. [1-3] Собранные в реальном пространстве данные в динамическом режиме обновляют виртуальную модель. Физический близнец непрерывно в реальном

времени улучшает свои исследуемые характеристики на основе знаний, полученных из виртуального прототипа (рис. 1). Актуальная информация автоматически поступает с датчиков, расположенных на исследуемом объекте. Исследователи отмечают, что ЦД в контексте проектов Интернета вещей являются особенно многообещающими [4-7].



Рисунок 1 - Концепция ЦД [1]

Исследователи отмечают, что ЦД, как цифровая копия конкретного физического объекта (например, рабочего органа комбайна), воспроизводит его структуру, отражает производительность, техническое состояние, повышает прозрачность рабочей миссии; моделирует физические процессы; сокращает затраты на проектирование и проведение экспериментов; позволяет быстрее выполнить прототип изделия; связан с конкретными рабочими условиями; позволяет разработчикам проводить наблюдения за характером работы виртуального объекта для понимания возможностей оптимизации работы исследуемого объекта при возможных вероятностных условиях функционирования; может прогнозировать состояние и работоспособность в будущем; на основе обработки получаемых данных с использованием предиктивной аналитики может планировать периоды профилактического обслуживания; позволяет устранять неисправности удаленного объекта, сокращая затраты дистанционно выполнять обслуживание; создает предпосылки разработки абсолютно автономных производств [8] (рис. 2).



Рисунок 2 – Возможности ЦД [1]

Исследователи отмечают, что наиболее эффективно применение ЦД для изделий, требующих специализированный сервис (мониторинг, техническое сопровождение и др.), имеющих длительный жизненный цикл (более 5 лет), насчитывающих большое число экземпляров, многообразие условий эксплуатации и др. Как мы видим, использование технологии ЦД для создания новых поколений рабочих органов зерноуборочного комбайна и их последующего инновационного развития является довольно многообещающим.



Рисунок 3 – Инструменты для создания ЦД [7]

В условиях реализации государственной научно-технической политики ожидается появление ЦД, способных создавать цифровые модели и прогнозировать развитие быстропротекающих технологических процессов в результате повышения производительности вычислительных систем (рис. 3).

Применение сетей уровня 5G позволит создать сервисы виртуальной реальности в составе ЦД, сделает доступными виртуальную верификацию и валидацию объектов. Согласно данным, темп роста рынка ЦД приближается к 50% (рис. 4).



Рисунок 4 – Структура и прогноз рынка ЦД [6]

Технологии 5G в сочетании с Edge-архитектурой, искусственным интеллектом послужат толчком для появления ЦД, автономно принимающих решения, взаимодействовать с другими ЦД, самостоятельно выполнять самодиагностику, устранять неисправности. Процесс объединения ЦД рабочих органов комбайна может быть реализован на разных уровнях, включая национальный уровень. В будущем с любым продуктом (объектом, устройством, процессом, системой) будет ассоциирован ЦД, имеющий информацию, достаточную для его воспроизведения и успешной эксплуатации в течение жизненного цикла.

Внедрение технологии ЦД инициирует появление рисков, обусловленных невысоким уровнем цифровизации аграрной индустрии, отсутствием современной ИТ-инфраструктуры, сложностью обработки больших данных, необходимостью крупных инвестиций, потребностью в специалистах, владеющих ИТ-компетенциями, проблемами информационной безопасности [9-10].

**Выводы.** Результаты исследования свидетельствуют о многообещающем потенциале технологии ЦД в аграрной индустрии. Перспективы применения ЦД сельскохозяйственных машин, их рабочих органов, разнообразного оборудования для обеспечения продовольственной безопасности страны актуализируют дальнейшее инновационное развитие отечественных технологий сельскохозяйственного машиностроения, цифровых решений.

#### Список источников

1. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт / под ред. А. Боровкова. М.: ООО «АльянсПринт», 2020. 401 с.
2. Дорохов А.С., Павкин Д.Ю., Юрочка С.С. Технология цифровых двойников в сельском хозяйстве: перспективы применения // Агроинженерия. 2023. Т. 25, № 4. С. 14-25.
3. Кислицкий М.М., Миронов Д.А., Лылов А.С. Цифровые двойники сельскохозяйственных машин и оборудования в системе обеспечения продовольственной безопасности: значение и перспективы // Теория и практика мировой науки. 2022. № 12. С. 27-29.
4. Программное обеспечение для создания цифровых двойников высокотехнологичных рабочих органов сельскохозяйственных машин и почвенной среды / Д.А. Миронов, Д.В. Попов, Р.К. Расулов, А.К. Ламм // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2024. Т. 18, № 2. С. 33-39.
5. Цифровые двойники как инструмент проектирования элементов машин и оборудования в АПК / В.А. Погоньшев, Д.А. Погоньшева, Т.М. Хвостенко, Я.С. Ковалев // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2024. № 1 (23). С. 8-11.
6. Современные модели оценки и прогнозирования состояния конкурентоспособности при разработке цифровых двойников сложных объектов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1731486089&tld=ru&lang=ru&name=Doklad\\_k\\_17\\_12.pdf&text=современные%20модели%20оценки%20и%20прогнозирования%20цифровых%20двойников&url=https%3A%2F%2Fwww.hse.ru%2Fdata%2F2021%2F12%2F25%2F1763508536%2FDoklad\\_k\\_17\\_12.pdf&lr=118327&mime=pdf&110n=ru](https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1731486089&tld=ru&lang=ru&name=Doklad_k_17_12.pdf&text=современные%20модели%20оценки%20и%20прогнозирования%20цифровых%20двойников&url=https%3A%2F%2Fwww.hse.ru%2Fdata%2F2021%2F12%2F25%2F1763508536%2FDoklad_k_17_12.pdf&lr=118327&mime=pdf&110n=ru)
7. Царев М.В., Андреев Ю.С. Цифровые двойники в промышленности: история развития, классификация, технологии, сценарии использования // Изв. вузов. Приборостроение. 2021. Т. 64, № 7. С. 517-531.
8. Лычкина Н.Н., Павлов В.В. Концепция цифрового двойника и роль имитационных моделей в архитектуре цифрового двойника [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1731488462&tld=ru&lang=ru&name=882617378.pdf&text=Лычкина%20Н.Н.%20Павлов%20В.В.%20Концепция%20цифрового%20двой>

ника%20и%20роль%20имитационных%20моделей%20в%20архитектуре%20цифрового%20двойника&url=https%3A%2F%2Fpublications.hse.ru...

9. Цифровые двойники: прошлое, настоящее и будущее [Электронный ресурс]. -Режим доступа: [https://up-pro.ru/library/information\\_systems/automation\\_project/proshloe-nastoyaschee-i-budushee/](https://up-pro.ru/library/information_systems/automation_project/proshloe-nastoyaschee-i-budushee/)

10. Ростсельмаш будет создавать цифровых двойников сельхозтехники [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/rostselmash-budet-sozdavat-tsfrovykh-dvoynikov-selkhoztekhniki/>

УДК 338.46

**КОМПЛЕКСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ  
В ГОСТИНИЦЕ «СОЛНЕЧНЫЙ ВЕТЕР»**  
*COMPREHENSIVE SECURITY PROVISION IN THE SOLNECHNY VETER HOTEL*

**Панова Т.В.**, канд. тех. наук, доцент, **Панов М.В.**, канд. тех. наук, доцент,  
**Коломейцева А.А.**, магистрант  
*Panova T.V., Panov M.V., Kolomeytseva A.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Выявлены факторы, влияющие на процесс компостирования и предложены приёмы и способы ускорения созревания и повышения качества компоста.

**Abstract.** *Factors influencing the composting process have been identified and methods and techniques for accelerating the maturation and improving the quality of compost have been proposed.*

**Ключевые слова:** гостиница, пожаробезопасность, информационная безопасность.

**Key words:** *hotel, fire safety, information security.*

**Введение.** За последние годы вопросы гостиничной безопасности стали предметом особой тревоги и заботы представителей гостиничной индустрии. Согласно Постановлению Правительства РФ от 18.11.2020 N 1860 (ред. от 28.12.2023) "Об утверждении Положения о классификации гостиниц" представлены следующие виды гостиниц. Для целей классификации все виды гостиниц классифицируются по системе звезд, в которой предусмотрено 6 категорий: "пять звезд", "четыре звезды", "три звезды", "две звезды", "одна звезда", "без звезд". Высшей категорией является категория "пять звезд", низшей - "без звезд". [1]

**Цель.** Исследование организации и разработка оптимальной системы безопасности в гостинице «Солнечный ветер».

**Материалы и методика исследования.** На сегодняшний день в Брянской области насчитывается 123 гостиницы.

Гостиница «Солнечный ветер» расположена по адресу Брянская область г. Новозыбков, ул. Рошаля 29. В состав гостиничного комплекса «Солнечный ветер» входят: кафе, ресторан, финская сауна+бассейн, свадебный шатер, солярий,

тренажерный зал, степ-аэробика, стандарт одноместный, люкс двух комнатный, VIP-апартаменты (с мини кухней и джакузи), стандарт одноместный, стандарт двухместный, студия, номер эконом.

В непосредственной близости от гостиницы находятся: Детский сад №2 – 20 м., промышленный техникум – 25 м., ГАПОУ «Брянский техникум энергомашиностроения и радиоэлектроники имени героя Советского Союза М.А.Афанасьева» БТЭиР им. М.А Афанасьева» - 90 м.

**Результаты исследования.** Гостиницы должны соответствовать требованиям пожарной безопасности и иметь сертификат пожарной безопасности.

Пожарная безопасность гостиницы «Солнечный ветер» обеспечена системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями. [2]

Расчетная величина индивидуального пожарного риска  $Q_{B,i}$  для  $i$ -го сценария пожара в зданиях рассчитывается по формуле:

$$Q_{B,i} = Q_{\Pi}^{n,i} \cdot (1 - K_{an,i}) \cdot P_{np,i} \cdot (1 - P_{\varepsilon,i}) \cdot (1 - K_{п.з,i}) \quad (1)$$

где  $Q_{\Pi}$  - частота возникновения пожара в здании в течение года, определяется на основании статистических данных, приведенных в «Приложении № 1 Методики по определению расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности - приказ МЧС РФ от 30.06.2009 № 382».  $Q_{\Pi} = 0,0281$ .

$K_{АП,i}$  - коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

$K_{АП} = 0,9$ , так как оборудование здания системой АУП не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности.

$P_{пр}$  - вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения  $P_{пр} = t_{функц}/24$ , где  $t_{функц}$  – время нахождения людей в здании в часах;

$$P_{пр} = t_{функц}/24 = 12/24 = 0,500$$

$P_{\varepsilon}$  - вероятность эвакуации людей;

$K_{п.з,i}$  - коэффициент учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, рассчитывается по формуле:

$$K_{обн,i} = 1 - (1 - K_{обн,i} \cdot K_{COУЭ,i}) \cdot (1 - K_{обн,i} \cdot K_{ПДЗ,i}) \quad (1)$$

где  $K_{обн,i}$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{обн,i} = 0,8$ , так как здание оборудовано системой пожарной сигнализации, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{COУЭ,i}$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения

людей о пожаре и управления эвакуацией, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{соуэ,i} = 0,8$ , так как здание оборудовано системой оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{пдз,i}$  - коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$K_{пдз,i} = 0,8$ , так как оборудование здания системой противодымной защиты не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности с учетом вышеизложенного, подставим полученные значения в расчетную формулу:

$$K_{пз} = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,8704$$

Определим величину индивидуального пожарного риска:

$$Q_{B,i} = 0,0281 \cdot (1 - 0,9) \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,874) = 1,821 \cdot 10^{-7}$$

Результаты расчёта показывают, что индивидуальный пожарный риск для данного сценария не превышает значения, установленного Федеральным Законом №123-ФЗ.

Индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому, если

$$Q_B \leq Q_B^H \quad (2)$$

где  $Q_B^H$  - нормативное значение индивидуального пожарного риска ( $Q_B^H = 10^{-6} \text{ год}^{-1}$ )

Расчетная величина пожарного риска в здании, сооружении или строении определяется как максимальное значение пожарного риска из рассмотренных сценариев пожара:

$$Q_B = \max(Q_{B,1}, \dots, Q_{B,i}, \dots, Q_{B,N}) \quad (3)$$

где  $Q_{B,i}$  - расчетная величина индивидуального пожарного риска для  $i$ -го сценария пожара.

$N$  - количество рассмотренных сценариев пожара.

Таблица 1 - Сводные расчётные данные по сценариям

Сценарий	QP	Кап	Рпр	Рэ	Кп.з.	QB
Сценарий 1	0,0281	0,9	0,5	0,999	0,8704	$1,821 \cdot 10^{-7}$

Информационная безопасность предприятия - это защищенность информации, которой располагает предприятие (производит, передает или получает) от несанкционированного доступа, разрушения, модификации, раскрытия и задержек при поступлении. Информационная безопасность включает в себя меры по защите процессов создания данных, их ввода, обработки и вывода. [3]

Модель построения системы информационной безопасности представлена на рисунке 1.

При выполнении работ предлагается использовать следующую модель построения системы информационной безопасности, основанную на адаптации ОК (ISO 15408) [8] и проведении анализа риска (ISO 27002) [4].



Рисунок 1 – Модель построения системы информационной безопасности

Эта модель соответствует специальным нормативным документам по обеспечению информационной безопасности, принятым в Российской Федерации, международному стандарту ISO/IEC 15408 «Информационная технология - методы защиты - критерии оценки информационной безопасности», стандарту ISO/IEC 17799 «Управление информационной безопасностью», и учитывает тенденции развития отечественной нормативной базы (в частности, Гостехкомиссии РФ) по вопросам информационной безопасности.

Гостиница оборудована серверным помещением. Серверная комната (серверное помещение или просто серверная) - выделенное технологическое помещение со специально созданными и поддерживаемыми условиями для размещения и функционирования серверного и телекоммуникационного оборудования.

**Вывод.** Произведена оценка пожарного риска на объекте гостиница «Солнечный ветер», которая показала, что объект имеет такое объемно-планировочное и организационно-техническое исполнение, что индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому значению и не превышает значение одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода



из здания точке. Предложены пути повышения эффективности информационной безопасности и пути повышения эффективности организации охраны в гостинице «Солнечный ветер».

#### Список источников

1. Постановление Правительства РФ от 18.11.2020 г. № 1860 (ред. от 28.12.2023).
2. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: приказ от 30 июня 2009 г. № 382 (в ред. Приказов МЧС России от 12.12.2011 г. № 749, от 02.12.2015 г. № 632).
3. Безопасность в отеле [Электронный ресурс] // Электронный журнал «Современный отель». – Режим доступа: <http://www.hotelexecutive.ru> (дата обращения: 28.10.2024).
4. Гаранин Н.И., Гаранина Е.Н. Гостиничное дело // Основы безопасности гостиничной деятельности: учеб. пособие. М.: Логос, 2013. С. 288.

УДК 614.8.004.1:665.6

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЗРЫВА ВЕРТИКАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ *DETERMINATION OF EXPLOSION AND FIRE HAZARD DURING OPERATION OF A VERTICAL STEEL TANK FOR STORING PETROLEUM PRODUCTS*

Ченин А.Н., канд. техн. наук, доцент, Зубов Н.А., магистрант  
*Chenin A.N., Zubov N.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
Bryansk State Agrarian University

**Аннотация.** При хранении нефтепродуктов на сельхозпредприятиях и объектах АПК в закрытых вертикальных резервуарах возможно образование углеводородистой паровоздушной смеси, которая является взрывоопасной. Для предотвращения взрыва в таких резервуарах устанавливают блочный алюминиевый понтон, который плавает на поверхности нефтепродукта и препятствует его испарению. Нами поставлена задача установления целесообразности применения данного технического решения путем оценки последствий взрыва резервуара. Так установлено, что избыточное давление во фронте воздушной ударной волны  $\Delta P_{\phi} = 250$  кПа приведет к катастрофическим разрушениям любых объектов, а у людей возможны тяжелые травмы (переломы черепа, разрывы внутренних органов) вплоть до летального исхода, что говорит о целесообразности принимаемых мер защиты.

**Abstract.** When storing petroleum products at agricultural enterprises and agricultural facilities in closed vertical tanks, the formation of a hydrocarbon vapor-air mixture, which is explosive, is possible. To prevent an explosion, a block aluminum pontoon is installed in such tanks, which floats on the surface of the oil product and prevents its evaporation. We have set the task of determining the expediency of using this technical solution by assessing the consequences of a tank explosion. Thus, it has been established that excessive pressure in the front of the air shock wave  $\Delta P_{\phi} =$

*250 kPa will lead to catastrophic destruction of any objects, and people may suffer severe injuries (skull fractures, ruptures of the intestines) up to a fatal outcome, which indicates the expediency of the protective measures taken.*

**Ключевые слова:** взрывоопасность, пожароопасность, стальной вертикальный резервуар, нефтепродукты, зона детонационной волны взрыва.

**Key words:** explosion hazard, fire hazard, steel vertical tank, petroleum products, detonation wave explosion zone.

**Введение.** Изучение взрыво - пожароопасности производства позволяет разработать мероприятия по снижению риска техногенных чрезвычайных ситуаций на предприятиях [1,2]. Так на малых сельскохозяйственных предприятиях для хранения нефтепродуктов часто применяются вертикальные стальные резервуары малых объемов. Для повышения взрыво- пожаробезопасности в данных резервуарах нами предложено использовать блочные алюминиевые понтоны, которые плавают на поверхности топлива, тем самым, исключая воздушное пространство над легковоспламеняющейся жидкостью, а также герметизируют резервуар и исключают потери продукта в окружающую среду.

**Цель.** Для оценки эффективности предложения о повышении взрыво- пожаробезопасности при внедрении в стальные вертикальные резервуары блочного алюминиевого понтона необходимо произвести расчет потерь в случае возникновения взрыва на данных резервуарах без использования понтонов.

**Материалы и методы.** Для установления технологических и конструктивных параметров блочного алюминиевого понтона для резервуара РВС-100 нами ранее были произведены соответствующие расчеты [3,4,5]. Проводить расчеты данного опасного фактора для вертикальных резервуаров будем на базе сельскохозяйственного предприятия ООО «Фермерское» Почепского района. Так для хранения бензина и дизельного топлива на данном предприятии используется два резервуара РВС-100 (рис. 1), расположенных на территории машинно-тракторного парка (рис. 2). Для оценки повреждений персонала, зданий и сооружений от взрыва топливно-воздушной смеси (ТВС) расчет будет производиться по установленным методика [6,7].

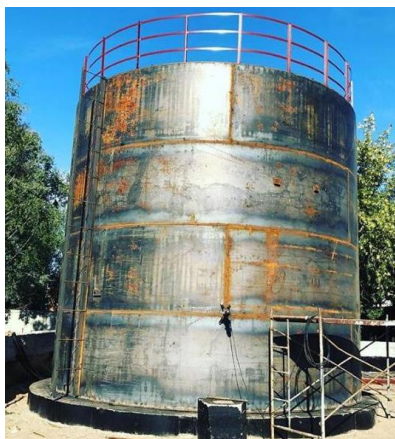


Рисунок 1 – Вертикальный стальной резервуар для хранения нефтепродуктов РВС-100

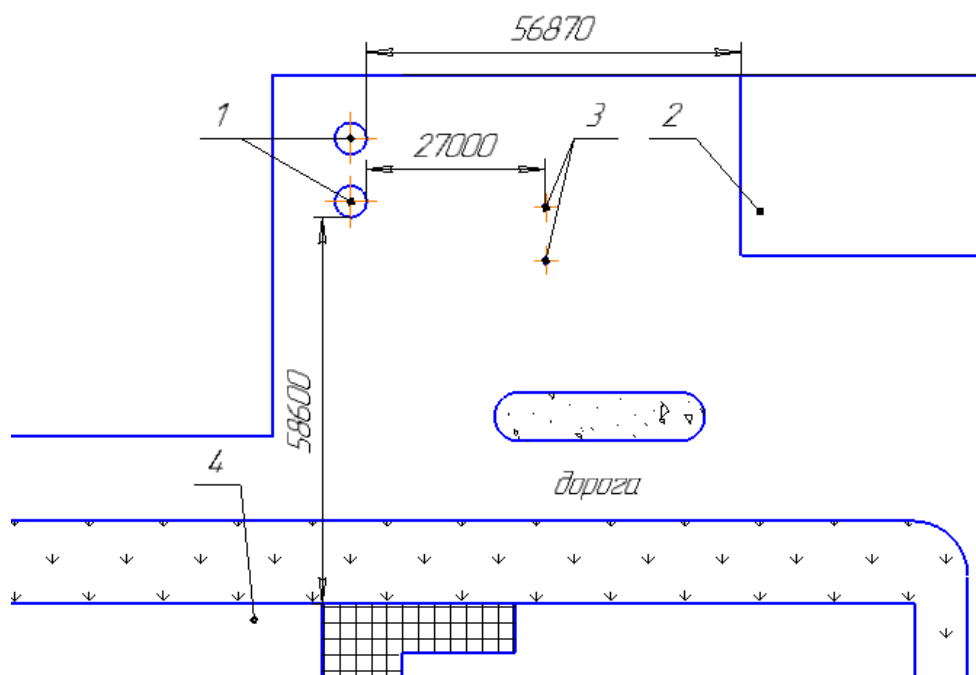


Рисунок 2 – Схема расположения зоны выдачи нефтепродуктов:  
 1 - резервуар РВС-100; 2 – склад нефтепродуктов; 3 – топливно-раздаточная колонка; 4 - сектор ТО и ремонта сельскохозяйственной техники

**Результаты и их обсуждение.** Под взрывом понимают широкий круг явлений, связанных с выделением за очень короткий промежуток времени большого количества энергии в ограниченном пространстве. В вертикальных резервуарах взрыв возможен при наличии воздушной прослойки и испарений с поверхности топлива, а также источника зажигания, которым может выступать статическое электричество, атмосферное электричество, источники военной угрозы и так далее. За объект, теоретически пострадавший от взрыва, возьмем склад нефтепродуктов, расположенный на расстоянии 56,87 м. Нефтепродукт, хранящийся в резервуаре, - бензин, а резервуар заполнен на 75%.

При взрыве ГВС различают две зоны действия:

- детонационной волны — в пределах облака ГВС;
- воздушной ударной волны — за пределами облака ГВС.

В облаке действует детонационная волна, избыточное давление во фронте которой принимается постоянным в пределах облака ГВС и приблизительно равным  $\Delta P_{\phi} = 17 \text{ кгс/см}^2$  (1,7 кПа).

В расчетах принимают, что зона действия детонационной волны ограничена радиусом  $r_0$ , который принимается из допущения, что ГВС после разрушения емкости образует в открытом пространстве полусферическое облако. Объем полусферического облака может быть определен по формуле,  $\text{м}^3$ :

$$V = \frac{2}{3} \pi \cdot r_0^3, \quad (1)$$

где  $r_0$  - зона действия детонационной волны взрыва, м.

Учитывая, что 1 кмоль идеального газа при нормальных условиях занимает 22,4 м<sup>3</sup>, объем образовавшейся смеси составит, м<sup>3</sup>:

$$V = \frac{22,4 \cdot k \cdot m_{\Gamma} \cdot 100}{\mu_{\Gamma} \cdot C_{\text{СТ}}}, \quad (2)$$

где  $k$  — коэффициент, учитывающий долю продукта, участвующего во взрыве;

$m_{\Gamma}$  — количество горючей жидкости в хранилище до взрыва, кг;

$\mu_{\Gamma}$  — молярная масса горючей жидкости, кг/кмоль;

$C_{\text{СТ}}$  — стехиометрическая концентрация горючей жидкости, %.

Из условия равенства полусферы и объема образовавшейся смеси получим формулу, м:

$$r_0 = 14,5 \sqrt[3]{\frac{m_{\Gamma} \cdot k}{\mu_{\Gamma} \cdot C_{\text{СТ}}}}, \quad (3)$$

Значение коэффициента  $k$  принимают в зависимости от способа хранения продукта:  $k = 1$  — для резервуаров с газообразным веществом;  $k = 0,6$  — для газов, сжиженных под давлением;  $k = 0,1$  — для газов, сжиженных под охлаждением (хранящихся в изотермических емкостях);  $k = 0,05$  — при аварийном разливе легковоспламеняющейся жидкости.

Количество горючей жидкости в хранилище до взрыва определяется по формуле, кг:

$$m_{\Gamma} = V_{\Gamma} \cdot \rho_{\Gamma}, \quad (4)$$

где  $V_{\Gamma}$  — объем горючей жидкости в резервуаре, м<sup>3</sup>;

$\rho_{\Gamma}$  — плотность горючей жидкости, кг/м<sup>3</sup>.

Бензин состоит в основном из смеси двух углеводородов: изооктана и гептана. Октановое число, т.е. процентное содержание изооктана в смеси, говорит о качестве бензина: чем оно выше, тем бензин качественнее, медленнее горит, а при сгорании выделяется большее количество энергии. В сельскохозяйственном производстве наиболее распространен бензин марки АИ-92 с содержанием изооктана 92%. Таким образом, при составлении химической формулы жидкости можно пренебречь гептаном из-за его малой концентрации.

Молярная масса  $\mu_{\Gamma}$  одной молекулы изооктана равна (в соответствии с формулой изооктана —  $C_8H_{18}$  и по таблице Менделеева), кг/кмоль:

$$\mu_{\Gamma} = m_C \cdot n_C + m_H \cdot n_H \quad (5)$$

где  $m_C$  — относительная атомная масса углерода (С),

$n_C$  — число атомов углерода в молекуле, шт.,

$m_H$  – относительная атомная масса водорода (H),

$n_H$  – число атомов водорода в молекуле, шт.

Стехиометрическая концентрация горючего газа с воздухом ( $C_{СТ}$ ) — это такая концентрация горючего в смеси, при которой окислителя (кислорода, воздуха) ровно столько, сколько необходимо для полного окисления (сгорания) горючего.

Стехиометрическая концентрация горючего газа с воздухом определяется по формуле, %:

$$C_{СТ} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta'} \quad (6)$$

где  $\beta$  - стехиометрический коэффициент кислорода в реакции горения.

$$\beta = n_C + \frac{n_H - n_x}{4} - \frac{n_O}{2}, \quad (7)$$

где  $n_C, n_H, n_x, n_O$  – число атомов углерода, водорода, галоидов и кислорода.

Зона действия ударной волны начинается сразу за внешней границей облака ТВС. Избыточное давление во фронте воздушной ударной волны  $\Delta P_\phi$  зависит от расстояния от центра взрыва и определяется по таблице 1. Для определения  $\Delta P_\phi$  необходимо определить соотношение расстояния до анализируемого объекта к зоне действия детонационной волны взрыва  $r/r_0$ .

Таблица 1 – Значения  $\Delta P_\phi$

$r/r_0$	0-1	1,01	1,04	1,08	1,2	1,4	1,8	2,7
$\Delta P_\phi$ , кПа	1700	1232	814	568	400	300	200	100
$r/r_0$	3	4	5	6	8	12	20	-
$\Delta P_\phi$ , кПа	80	50	40	30	20	10	5	-

Зная параметры всех вышеперечисленных формул, установим критерии опасности взрыва ТВС в вертикальных резервуарах. Так количество горючей жидкости в хранилище до взрыва  $m_\Gamma = 56250$  кг; коэффициент, учитывающий долю продукта, участвующего во взрыве  $k = 0,05$ ; молярная масса горючей жидкости  $\mu_\Gamma = 114$  кг/кмоль; стехиометрическая концентрация горючего газа с воздухом  $C_{СТ} = 1,63\%$ ; а зона действия детонационной волны взрыва  $r_0 = 35,55$  м. Исходя из соотношения расстояния до анализируемого объекта к зоне действия детонационной волны взрыва  $r/r_0 = 1,6$  получаем  $\Delta P_\phi = 250$  кПа. Согласно источника [8], избыточное давление  $\Delta P_\phi = 50$  кПа приводит к сильным разрушениям любого производственного объекта, у людей, находящихся на открытой местности, возможны травмы средней тяжести. Давление в 250 кПа превышает данное значение в 5 раз и приведет к катастрофическим разрушениям

любых объектов, у людей возможны тяжелые травмы (переломы черепа, разрывы внутренних органов) вплоть до летального исхода.

**Выводы.** Проведены расчеты взрыво- пожароопасности стального вертикального резервуара РВС-100, заполненного на 75% бензином марки АИ-92. Выявлено, что избыточное давление во фронте воздушной ударной волны  $\Delta P_{\phi} = 250$  кПа, что приведет к катастрофическим разрушениям любых объектов, а у людей возможны тяжелые травмы (переломы черепа, разрывы внутренних органов) вплоть до летального исхода. Полученные результаты говорят нам о целесообразности проведения защитных мероприятий на вертикальных резервуарах. Блочный алюминиевый понтон снизит риск образования взрыва в резервуаре к минимуму, кроме того, сократив потери продукта в окружающую среду.

#### Список источников

1. Адылин И.П., Шилин А.С. Пожаротушение транспортных средств как способ снижения риска возникновения ЧС в сельскохозяйственном кластере России // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 2 (94). С. 181-186.
2. Сакович Н.Е., Адылин И.П., Шилин А.С. Обеспечение пожарной безопасности транспортных средств в сельскохозяйственном производстве // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 4 (98). С. 57-63.
3. Ченин А.Н., Коломейцева А.А. Анализ защитных мероприятий на нефтехранилищах от возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов национальной науч.-техн. конф., Брянск, 18–19 января 2024 года. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2024. С. 189-195.
4. Коломейцева А.А., Ченин А.Н. Определение технологических параметров блочного алюминиевого понтона для повышения пожарной безопасности нефтехранилищ // Научное творчество студентов – развитию агропромышленного комплекса: сб. студ. науч. работ, Брянск, 19 марта 2024 года. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2024. С. 291-299.
5. Ченин А.Н. Расчет конструктивных и прочностных характеристик блока алюминиевого понтона // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 4 (104). С. 68-73.
6. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей РД 03-409-01.
7. Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е., Адылин И.П. Расчет теплофизических и термодинамических показателей горения и взрыва: учеб. пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине «Теория горения и взрыва» Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. 68 с.
8. Лумисте Е.Г. Безопасность жизнедеятельности в примерах и задачах. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. 535 с.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**  
*ENSURING THE SAFETY OF HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES  
IN THE OIL AND GAS INDUSTRY*

**Максименко М.П.**, магистрант, **Сакович Н.Е.**, д-р техн. наук, профессор  
*Maksimenko M.P., Sakovich N.E.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** На современном этапе развития топливо – энергетический комплекс (ТЭК) России переживает достаточные трудности, связанные с санкциями США, странами Европейского союза, террористическими угрозами со стороны Украины. Несмотря на непростую ситуацию в экономике, Россия не отказывается от решения стратегических проблем по экологической безопасности, инциденты и аварии в ТЭК наносят непоправимый ущерб населению, экономике и окружающей среде.

**Abstract.** *At the current stage of development, Russia's fuel and energy complex (fuel and energy complex) is experiencing sufficient difficulties related to US sanctions, European Union countries, and terrorist threats from Ukraine. Despite the difficult economic situation, Russia does not refuse to solve strategic problems of environmental safety, incidents and accidents in the fuel and energy sector cause irreparable damage to the population, the economy and the environment.*

**Ключевые слова:** сжиженный углеводородный газ (СУГ), хранение, транспортировка, перевозка, транспорт, емкость специальная, пожар, тушение пожара.

**Keywords:** *liquefied petroleum gas (LPG), storage, transportation, transportation, transport, special container, fire, fire extinguishing*

**Введение.** На современном этапе развития топливо – энергетический комплекс (ТЭК) России переживает достаточные трудности, связанные с санкциями США, странами Европейского союза, террористическими угрозами со стороны Украины. Однако благодаря действиям государства, отрасль успешно справилась с санкционным воздействием, и хотя в 2023 году доходы ТЭК снизились на 3 трлн. рублей, добыча нефти, газа и угля в России существенно не уменьшилось. Для улучшения ситуации ТЭК страны рассматривает необходимость ввода в эксплуатацию новых нефтяных месторождений позволяющих увеличить добычу нефти до 130 млн. тонн и более, добыча которой осложнена вопросами программного обеспечения геологоразведочных работ (ГРР) и других недостатками, что предусматривает необходимость вмешательства государственного регулирования. В 2023 г. в России произведено ориентировочно 33 млн т сжиженного природного газа (СПГ). В перспективе ожидается ввод очередных мощностей

«Арктик СПГ-2», осваивается технология строительства газопроводов арктического класса, необходимых для транспортировки СПГ. В 2024 году ожидается рост добычи природного газа до 666 млрд. куб. м., его экспорта по трубопроводам в республики Узбекистан и Казахстан.

Несмотря на непростую ситуацию в экономике, Россия не отказывается от решения стратегических проблем по экологической безопасности, инциденты и аварии в ТЭК наносят непоправимый ущерб населению, экономике и окружающей среде.

**Материалы и методика исследований.** В современной России нефтегазовый комплекс является основополагающим в экономике страны. Владея самыми крупными природными ресурсами углеводородов, Россия проводит эффективную деятельность по добыче, разведке и транспортировке продукции нефтяного и газового продукта. В 2023 г. нефтегазовая отрасль России выдержала санкционное давление из-за рубежа, но смогла обеспечить потребителей необходимыми энергоресурсами, заявил глава Минэнерго РФ:

По результатам деятельности нефтегазовой отрасли создается до 25% Валового внутреннего продукта, 50% нефтегазовых доходов федерального бюджета, 60% валютных доходов от экспорта нефти, газа и продуктов переработки в общем объеме экспорта, 30% объема инвестиций в основной капитал.

Ежесуточно в России растет добыча природного газа, в 2024 году выросли поставки трубопроводного газа в Казахстан и Узбекистан.

По оценке Минэкономразвития в 2023 году добыто 642 млрд. м<sup>3</sup> природного газа, в 2024 году планируется увеличить на 3,8%, до 666,7 млрд. Увеличатся поставки в Китай по МПП Сила Сибири (выход на проектную мощность в 38 млрд м<sup>3</sup> ожидается в 2025 г.), в Узбекистан по газотранспортной системе Средняя Азия – Центр.

В 2024 году сохранился объем добычи и экспорта угля на уровне более 440 млн т, при этом 220 млн т на экспорт.

К 2029 году планируется рост потребления электроэнергетики до 1274,5 миллиарда кВт. ч. при среднегодовом темпе роста потребления электрической энергии более 2%.

В 2024 году продолжилось строительство Газопровода «Сила Сибири» («восточный» маршрут):

- строительство участка Ковыкта - Чайнда (Амурская область, Республика Саха (Якутия));

- обустройство Ковыктинского месторождения (Иркутская область).

Продолжается развитие Северного морского пути:

- терминалы СПГ «Утренний», «Обский» (ЯНАО);

- завод по производству, хранению, отгрузке СПГ – Арктик СПГ-2 (ЯНАО);

- нефтяной терминал «Порт бухта Север» (Красноярский край);

- морской угольный терминал на базе Сырадасайского месторождения (Красноярский край);

- морской перегрузочный комплекс СПГ (Камчатский край);

- морской перегрузочный комплекс СПГ (Мурманск);

- комплекс перегрузки угля «Лавна» (морпорт Мурманск) и другие.



Модернизируются объекты промышленного производства, нефтегазоперерабатывающие заводы, магистральные трубопроводы:

- «Южный поток»;
- «Транснефть-Дружба»;
- газоперерабатывающий комплекс в составе Комплекса переработки этансодержащего газа в районе поселка Усть-Луга (Мурманская область);
- Амурский газоперерабатывающий завод;
- Амурский газохимический комплекс и другие.

График изменения доходов бюджета от налогов на нефть и газ в 2023 году представлены на рисунке 1.

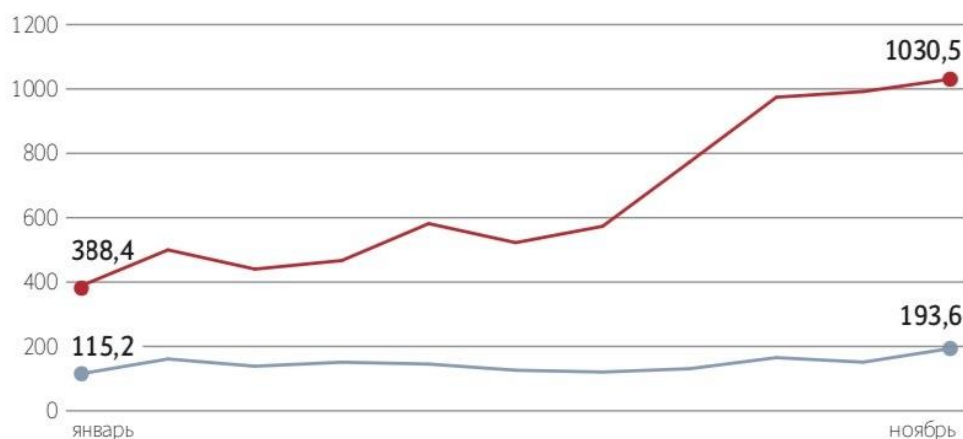


Рисунок 1 – Распределение доходов

Правительство России, руководители нефтегазового комплекса для дальнейшего развития топливо – энергетического топлива предполагает применение следующих мер регулирования нефтегазовой отрасли:

1. Применение геолого – разведочных работ, открытие новых месторождений, создание резервов и разработка запасов полезных ископаемых в районе добычи нефтепродуктов.

2. Применение новых эффективных технологий по добыче нефти и газа разработка новых методов увеличения нефтедобычи пластов, интенсификации разработки залежей.

3. Введение гибкой системы налогообложения, дифференциального налога, в зависимости от прибыльности компании.

**Результаты исследований.** Требования промышленной безопасности позволяют заключить, что объекты нефтегазового комплекса России относятся к опасным производственным объектам (ОПО). Опасность таких объектов обусловлена наличием и использованием в технологических процессах большого количества пожароопасных и взрывоопасных веществ и материалов. Возникновение аварийных ситуаций на объектах нефтегазовой промышленности приводит к пожарам, взрывам, выбросам опасных веществ, что негативно сказывается на жизнедеятельности людей, состоянии экономики и окружающей среды.

Основными причинами возникновения производственных аварий на объектах нефтегазового комплекса представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Причины производственных аварий

Причины аварий	Нарушение технологии производства
	Природные или стихийные бедствия
	Ошибки в организации производственного процесса
	Нарушение правил безопасности, установленных на предприятии

Контроль технического состояния объектов нефтегазового комплекса осуществляет Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному (Ростехнадзор). Поднадзорные объекты Ростехнадзора изображены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Поднадзорные объекты Ростехнадзора

Анализ аварийности на предприятиях нефтегазового комплекса представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Виды и последствия аварий на объектах нефтегазового комплекса

Вид аварии	Годы				
	2017	2018	2019	2020	2021
Выброс горючих веществ, пожар.	24	-	18	13	11
Разрушение сооружений	18	-	3	9	6
Повреждение, разрушение ТУ	28	-	21	16	10
Неконтролируемый взрыв	13	-	12	5	5
Итого:	83	48	54	43	32
Экономический ущерб, млн. руб	1076,3	-	2571,4	6849,7	2626,76
Пострадавшие	17	-	33	30	49
Пострадавшие (смертельно):	12	-	16	6	8

Из сведений, представленных в таблице 2, видим, что с 2017 по 2021 год нефтегазовой отрасли произошло 260 аварий и катастроф, в которых пострадало 129 человек, из них 40 человек погибло, материальный ущерб составил 13384,16 млн. рублей.

При обеспечении экологической и промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса руководство предприятий руководствуются:

1. Федеральными законами Российской Федерации, Федеральный закон № 7-ФЗ от 10.01.2002 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями на 29 июля 2018 года),;

2. Постановлениями Правительства Российской Федерации Постановление Правительства РФ «Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации»;

3. Приказами МЧС, Ростехнадзора, Росприроднадзора «Приказ Федеральной служба по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года п 534 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности».

4. ГОСТ, ОСТ «ГОСТ Р 22.0.02-2016. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий»,

**Выводы.** В результате исследований проблем безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса, установлено:

1. Проблема безопасности опасных объектов нефтегазового комплекса существует, так как в результате аварий анна ОПО нефтегазового комплекса гибнут люди, наносится огромный ущерб экономике регионов и страны.

2. Исследование нормативной документации, анализ статистических данных аварийности и травматизма на ОПО нефтегазового комплекса позволили выявить недостатки в обеспечении техносферной и экологической безопасности, обосновать предложения по их повышению.

3. Для решения проблемы безопасности на ОПО нефтегазового комплекса необходимы разработка и внедрение мероприятий включающих в себя:

– для обеспечения экологической и промышленной объектов нефтегазового комплекса необходимо обеспечить современную систему обучения сотрудников отрасли с применением IT – технологий;

– обеспечить внедрение в отрасли безопасных технологических процессов и технологий, применением безопасных веществ;

– обеспечить всестороннее применение автоматизированных процессов, робототехники и дистанционного оборудования.

#### Список источников

1. Карамян О.Ю., Чебанов К.А., Соловьева Ж.А. Технологическое развитие российского топливно-энергетического комплекса под влиянием экономических санкций [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. – Режим доступа: URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=18983> (дата обращения: 29.11.2024).

2. Пыхов П.А. Оценка влияния санкций на энергетическую безопасность России // Креативная экономика. 2022. Т. 16, № 12. С. 4731-4746.

3. Сендеров С.М., Рабчук В.И. Энергетическая безопасность сегодня и основные методики ее обеспечения // Энергетическая политика. 2022. № 11. С. 56-69.

4. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года: распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 г. № 1523-р.

УДК 614.84

**СНИЖЕНИЕ РИСКА ПОЖАРА АВТОТРАНСПОРТНЫХ  
СРЕДСТВ НА АВТОСТОЯНКАХ**  
*REDUCING THE RISK OF FIRE OF MOTOR VEHICLES IN PARKING LOTS*

**Ипполитов А.В.**, магистрант, **Олейник А.В.**, магистрант  
**Христофоров Е.Н.**, д-р техн. наук, профессор  
*Ippolitov A.V., Oleinik A.V., Khristoforov E.N.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье изучены и дан анализ проблем хранения автотранспортных средств (АТС), среди которых самой важной являются пожары, в результате которых гибнут люди, наносится ущерб экономике и окружающей среде. Исследования позволили изучить требования нормативно – правовых документов к местам хранения АТС, выполнение их требований руководителями предприятий хранения, в частности требований по пожарной безопасности.

**Abstract.** *The article examines and analyzes the problems of storage of motor vehicles (ATS), among which the most important are fires, as a result of which people die, the economy and the environment are damaged. The research made it possible to study the requirements of regulatory documents for PBX storage sites, the fulfillment of their requirements by the heads of storage enterprises, in particular fire safety requirements.*

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, пожарная нагрузка, источники зажигания, горение, пожар, водитель, автотранспортные средства, закрытая автостоянка, причины пожаров.

**Key words:** *fire safety, fire load, ignition sources, gorenje, fire, driver, motor vehicles, closed parking lot, causes of fires.*

**Введение.** Одним из недостатков хранения автотранспортных средств на автостоянках, особо подземных парковок, высокая пожароопасность в первую очередь из-за наличия большой пожарной нагрузки (наличия легковоспламеняющиеся и горючие жидкости ЛВЖ, ГЖ, электрической проводки, пластмасс, тканей, других горючих материалов) на ограниченной территории. Учитывая, что на подземной автостоянке между АТС довольно небольшое расстояние, в случае возгорания одного из АТС происходит цепная реакция, то есть начинают загораться рядом стоящие, результатом становятся значительные материальные и социальные ущербы.

**Материалы и методики исследований.** Распределение показателей обстановки с пожарами, произошедшими в Российской Федерации на транспортных средствах в 2020 – 2022 гг., по причинам их возникновения, приведены в таблице 1.

Данные приведенные в таблице 1 свидетельствуют о том, что в основном определяющими являются две причины пожаров АТС: нарушение правил эксплуатации автомобилей и их поджог.

Таблица 1 – Причины пожаров АТС в России

Причина пожара	Количество пожаров, ед.			Количество погибших, чел.			Количество травмированных, чел.		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Нарушение ПУиЭ транспортных средств	9664	11026	8532	48	33	38	174	190	160
Поджог	3595	2800	2515	11	10	7	8	9	13
Неосторожное обращение с огнём	1704	1422	961	39	36	25	53	44	38
в том числе шалость с огнём детей	65	48	41	3	0	0	1	3	0
Неисправность производств, оборудования, нарушение тех. процесса производства	65	65	20	1	1	2	5	6	4
Нарушение ПУиЭ электрооборудования	1092	1113	2318	4	8	10	16	11	36
Нарушение ППБ при проведении электрогазосварочных работ	187	196	159	3	1	0	7	14	7
Нарушение ППБ при проведении огневых работ (отогревание труб, двигателей и пр.)	45	51	55	0	0	0	0	1	3
Самовозгорание веществ и материалов	101	112	132	1	0	1	2	1	4
Нарушение ППБ при использовании пиротехнических изделий	2	8	5	0	0	0	0	0	0
Взрывы	9	6	13	3	0	2	9	1	16
Грозовые разряды	7	1	4	0	0	0	0	0	0
Неустановленные причины	173	151	82	5	9	6	4	6	3
Прочие причины	419	298	280	5	16	5	50	40	48

За период с 2018 по 2022 годы пожары в системах АТС произошли следующим образом, представленных в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика пожаров в системах АТС

Системы АТС/Годы	2018	2019	2020	2021	2022
Детали, узлы, механизмы транспортных средств	3504	4399	4534	5460	5928
Двигатель транспортного средства	1894	2548	2463	2314	1224
Газобаллонное оборудование транспортного средства	86	97	98	88	126
Двигатель на жидком топливе	220	270	291	296	210

Причины возникновения пожаров в 2023 году на автомобильных парковках представлены, на рисунке 1.

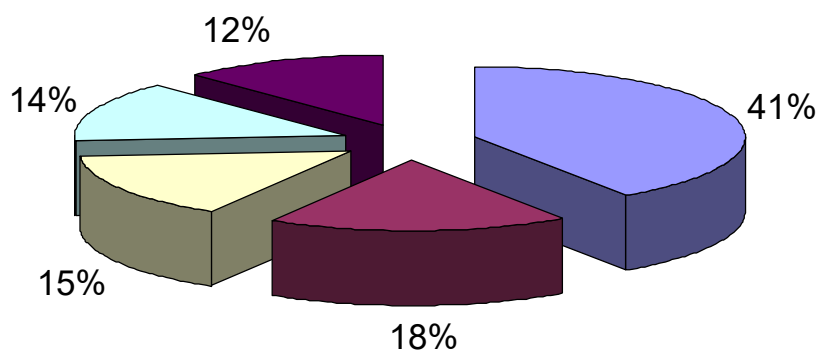


Рисунок 1 – Распределение причин пожаров АТС на автостоянках:  
 нарушение эксплуатации оборудования автомобиля – 41%;  
 замыкание электропроводки – 18%; взрыв газа в автомобилях, работающих  
 на сжатом и сжиженном газе – 15%;  
 самовозгорание веществ и материалов – 14%; поджог – 12%

Из данных приведенных на рисунке 1, видим, что главными причинами пожаров на закрытых автостоянках стали – нарушение эксплуатации оборудования автомобиля (41%), замыкание электропроводки (18%) и другие.

**Результаты исследований.** За период с 2018 по 2022 год на закрытых стоянках АТС пожары распределились следующим образом (рис. 2).

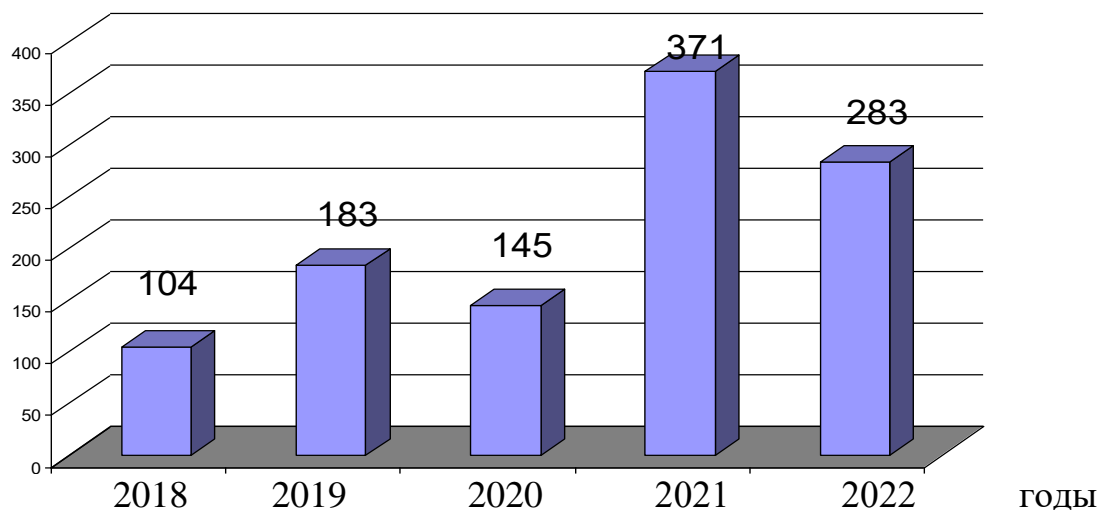


Рисунок 2 – Распределение пожаров на закрытых стоянках АТС

Приведенные на рисунке 2 данные позволяют сделать вывод, что за последние годы с 2018 по 2022 год количество пожаров за последние увеличилось в 2,7 раза.

Распределение пострадавших при пожарах на закрытых автомобильных парковках изображено на рисунках 3, 4.

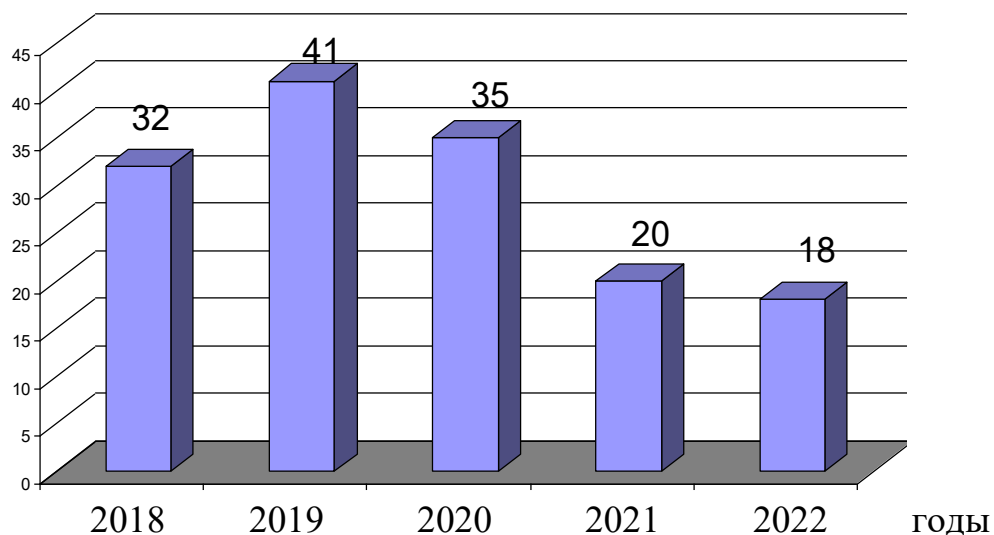


Рисунок 3 – Распределение пострадавших при пожарах на закрытых автомобильных стоянках

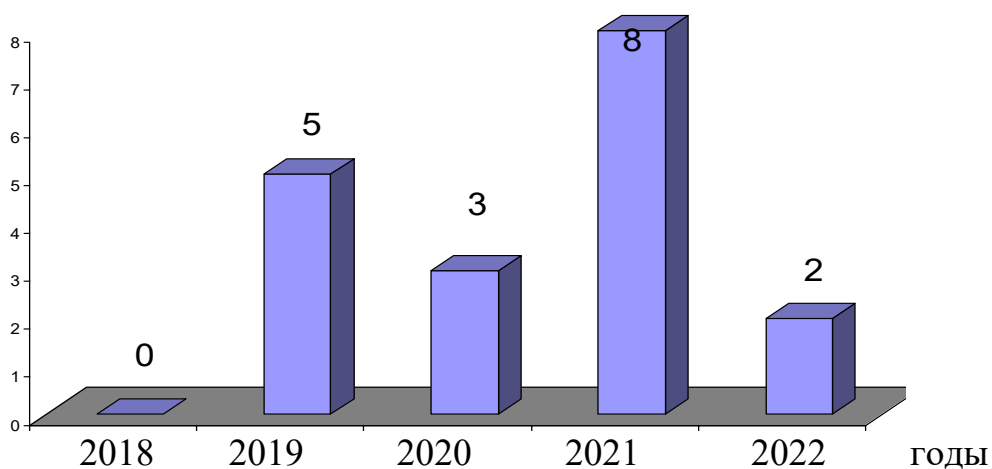


Рисунок 4 – Распределение погибших при пожарах на закрытых автомобильных стоянках

В таблице 3 представлены места возникновения пожаров на автостоянках.

Таблица 3 – Места возникновения пожаров на автостоянках

2020 год						
Место возникновения пожара	потолок крыша, кровля	пол, настил, ферма, балка	стена, перегородка	проем (окно, дверь, ворота, люк)	лестн. марш, площадка	строит. констр.
Количество пожаров	937	1572	2315	102	1	288
2021 год						
Количество пожаров	928	1539	2505	101	0	319

Из сведений, приведенных в таблицах 1,2,3 и рисунках 2,3,4 видим, что ежегодно число пострадавших при пожарах на закрытых автостоянках уменьшается, однако некоторое число раненых и погибших имеет место быть.

Современные автотранспортные средства в основном применяют ДВС, однако в последние годы популярными стали АТС работающие на альтернативном топливе, а также электромобили, которые в вопросах экологии обладают явными преимуществами перед ДВС, поскольку не выделяют вредных веществ, загрязняющих атмосферу, при этом электромобили подвержены тенденции пожаров, таблица 4.

Таблица 4 – Статистика пожаров электромобилей

Год	Число возгораний электромобилей во время движения	Число возгораний электромобилей во время стоянки	Количество смертельных исходов
2022	18	21	15
2021	14	10	11
2020	5	0	5
2019	4	9	2

Из данных приведенных в таблице 4 видим, начиная с 2019 года количество возгораний электромобилей до 2022 года ежегодно растет, растет число погибших в них людей, при это, в настоящее время отсутствую средства 100% погашения пожаров электромобилей с литий – ионного аккумуляторами. Гасится пожар электромобилей, методом полного выгорания горючей нагрузки, при главной задачи, в первую очередь, спасение людей.

**Выводы.** 1. Исследованиями установлено, что проблемы пожаров автостоянок закрытого типа существуют:

- в не полном объеме исследованы опасные ситуации пожаров;
- не решены вопросы по полному моделированию пожаров.

2. Наличие большого числа автотранспортных средств в местах хранения является опасным по условиям обеспечения пожарной безопасности. Основная причина – минимальное расстояние между АТС, при возгорании одного приводит к пожару на многих, и заканчивается крупным материальным ущербом.



3. Любой, незначительный пожар на территории автостоянки, может закончиться ЧС с гибелью людей и большим материальным ущербом. Поэтому особые требования на автостоянках предъявляются к системам пожаротушения и вентиляции.

4. Из вышеизложенного следует, что для предупреждения ЧС в местах хранения АТС требуется неукоснительного выполнения требований пожарной безопасности на автостоянках.

#### Список источников

1. Акимова А.Б., Моторыгин Ю.Д. Мероприятия необходимые для обеспечения пожарной безопасности на территории автостоянок закрытого типа // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Современные методы и технологии предупреждения и профилактики возникновения чрезвычайных ситуаций: материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 27 сентября 2019 г. СПб.: СПб УГПС МЧС России, 2019. С. 328-330.

2. Венжик А.В., Мнускина Ю.В. Возгорание электромобиля: проблемы при тушении // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. 2021. № 1 (8). С. 77-80.

3. Груздев А.И. Инновационные электрические накопители на базе литиевых источников тока для мобильных и стационарных применений // Инновации. 2014. № 3. С. 112-120.

4. Есин В.М., Нгуен С.Х. Особенности пожарной опасности транспортных средств на подземных автостоянках Вьетнама // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». 2011. № 2 (36). С. 1-6.

5. Пожары и пожарная безопасность в 2020 г.: стат. сб. / П.В. Полехин, М.А. Чебуханов, А.А. Козлов и др. М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2021. 112 с.

6. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Кокорев Г.Д., Костенко М.Ю., Костенко Н.А., Лунин Е.В., Рембалович Г.К., Троицкий Е.И., Успенский И.А., Юхин И.А., Голиков А.А., Гусаров С.Н., Панкова Е.А. Учебное пособие для бакалавров и магистров вузов, обучающихся по направлениям подготовки 190600.62 и 190600.68 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / Рязань, 2015.

УДК 614.84

## СНИЖЕНИЕ РИСКА ПОЖАРА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

*REDUCING THE RISK OF FIRE OF MOTOR VEHICLES IN OPERATION*

**Олейник А.В.**, магистрант, **Христофоров Е.Н.**, д-р техн. наук, профессор  
*Oleinik A.V., Khristoforov E.N.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Возникновение и развитие пожаров на транспортных средствах имеет ряд специфических особенностей определяющих и специфику их пожарно – технических исследований, в первую очередь это связано с наличием большого количества пожарной нагрузки. Установление причины пожаров является необходимым элементом системы профилактических мероприятий. Исследования

причин и показателей пожаров транспортных средств свидетельствуют о том, что не всегда объективными являются абсолютные показатели, иногда они не дают объективного представления об истинном состоянии проблемы.

**Abstract.** *The occurrence and development of fires on vehicles has a number of specific features that determine the specifics of their fire-technical research, primarily due to the presence of a large amount of fire load. Establishing the cause of fires is a necessary element of the system of preventive measures. Studies of the causes and indicators of vehicle fires indicate that absolute indicators are not always objective, sometimes they do not give an objective idea of the true state of the problem.*

**Ключевые слова:** транспортное средство, пожарная нагрузка, пожар, причины пожаров, оценка объективная пожаров, пожарно – технических методы исследования.

**Key words:** *vehicle, fire load, fire, causes of fires, objective assessment of fires, fire-technical research methods.*

**Введение.** Транспортное средство (ТС) – это механическое устройство на колесном ходу категорий *L*, *M*, *N*, *O*, предназначенное для перемещения людей или грузов на местности, дорогах, воде, воздухе, железной дороге и трубопроводах, понятие «транспортное средство» закреплено в примечании к статье 12.1 КоАП РФ.

В современном обществе транспортные средства играют важную роль в обеспечении мобильности и транспортных потребностей.

Транспортные средства делятся на:

- механические транспортные средства;
- немеханические транспортные средства;
- специальные транспортные средства, рисунок 1.



Рисунок 1 – Классификация транспортных средств

**Материалы и методики исследования.** Транспортные средства классифицируются по назначению, типу, размеру, и характеристикам. Среди наиболее распространенных видов транспортных средств: легковые и грузовые автомобили, автобусы, троллейбусы, и мотоциклы для движения на дорогах, трамваи для движения по рельсам, тракторы для снегоходы для движения на местности.

Транспортные средства обеспечивают доступность и эффективность перемещения людей и грузов, они играют важную роль в современной экономике и обществе.

Среди недостатков транспортных средств негативное воздействие на окружающую среду. ТС требуют регулирования и управления для обеспечения безопасности и устойчивости транспортной системы.

Транспортная система страны представляет собой совокупность транспортных средств и инфраструктуры действующей на территории Российской Федерации является наиболее обширной в мире, общая протяженность которой равна 2004.314 тыс. км.

Распределение автомобильного транспорта в Российской Федерации по типам, изображено на рисунке 2.

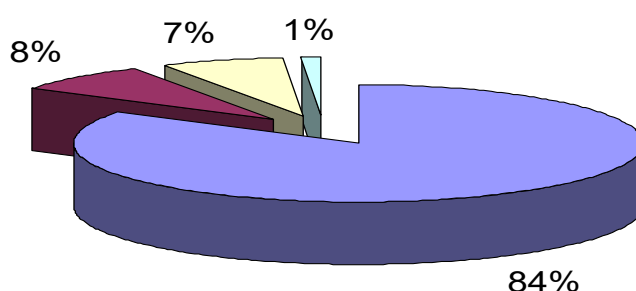


Рисунок 2 – Распределение автотранспортных средств, в России: легковые автомобили – 84% (46,810млн.); легкие коммерческие автомобили – 8% (4,220 млн.); грузовые автомобили – 7%; (3,660 млн.); автобусы – 1% (0,370 тыс.)

Перевозки автотранспортом делятся на грузовые и пассажирские. Пассажирские и грузоперевозки подразделяются на внутригородские, пригородные, междугородные и международные.

Ежегодно на автомобильном транспорте в России регистрируются до 2 тысяч пожаров. За период с января по ноябрь 2023 года на транспорте возникло 1811 пожаров (2118 – 2022 годы).

**Результаты исследования.** Распределение основных показателей обстановки с пожарами за 2018-2022 гг. на автомобильном транспорте России, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение основных показателей с пожарами на транспорте

Показатели	Годы									
	2018		2019		2020		2021		2022	
	ед.	%	ед.	%	ед.	%	ед.	%	ед.	%
Общего количество пожаров	3122	2,37	8639	1,83	7805	1,78	7352	1,88	7099	2,01
Прямой материальный ущерб, тыс. руб.	89384	0,58	82303	0,45	57008	0,27	86103	0,53	102987	0,55
Погибло	87	1,10	92	1,07	121	1,46	87	1,03	59	0,76

Распределение показателей обстановки с пожарами, произошедшими в Российской Федерации на транспортных средствах в 2020-2022 гг., по причинам их возникновения представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение показателей обстановки с пожарами, по причинам их возникновения

Причина пожара	Количество пожаров, ед.			Количество погибших, чел.			Количество травмированных, чел.		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Нарушение ПУ и Э транспортных средств	9664	11026	8532	48	33	38	174	190	160
Поджоги	3595	2800	2515	11	10	7	8	9	13
Неосторожное обращение с огнём	1704	1422	961	39	36	25	53	44	38
в том числе шалость с огнём детей	65	48	41	3	0	0	1	3	0
Неисправность производств, оборудования, нарушение тех. процесса производства	65	65	20	1	1	2	5	6	4
Нарушение ПУиЭ электрооборудования	1092	1113	2318	4	8	10	16	11	36
Нарушение ППБ при проведении электрогазосварочных работ	187	196	159	3	1	0	7	14	7
Нарушение ППБ при проведении огневых работ (отогревание труб, двигателей и пр.)	45	51	55	0	0	0	0	1	3
Самовозгорание веществ и материалов	101	112	132	1	0	1	2	1	4
Нарушение ППБ при использовании пиротехнических изделий	2	8	5	0	0	0	0	0	0
Взрывы	9	6	13	3	0	2	9	1	16
Грозовые разряды	7	1	4	0	0	0	0	0	0
Неустановленные причины	173	1	82	5	9	6	4	6	3
Прочие причины	419	0	280	5	19	5	50	40	48

Пожары на автомобильном транспорте можно классифицировать, это позволяет их систематизировать, определить способы и приемы тушения.

Способствует количеству пожаров и их интенсивности наличие в конструкциях автомобилей широкого спектра пожароопасных материалов веществ, более 10% массы автомобиля, количество таких вещей составляет от по 500 до 600 изделий.

Время появления пожара автомобиля:

1. Вероятность загорания автомобиля от внешнего источника – 0,12 ... 0,16 секунд.

2. Распространение пламени при пожаре моторного отсека – 480 ... 600 секунд.

3. Загорание салона после пожара ДВС через – 60 ... 180 секунд.

4. Разрушение остекления – через 345 секунд..

5. После загорания автомобиля температурные условия не переносимые для человека возникают – через 40 ... 80 секунд.

Основными понятиями при оценке пожарной безопасности любого объекта являются загорание и пожар, определение которых дано в ГОСТ 12.1.033-81. Загоранием называют неконтролируемое горение вне специального очага, без нанесения ущерба, а пожаром – неконтролируемое горение, развивающееся во времени и пространстве. Пожары классифицируют в зависимости от горючей среды.

Увеличение числа пожароопасных узлов и горючих материалов, усложнение условий эксплуатации и другие причины приводят к увеличению вероятности пожаров автомобилей.

Вероятность загорания автомобильных транспортных средств по типам на 1 тыс. в год составляет:

– легковые –  $6,4 \cdot 10^{-4}$  ;

– автобусы –  $1,0 \cdot 10^{-3}$  ;

– грузовые –  $3,16 \cdot 10^{-3}$  ;

– мотоциклы –  $5,7 \cdot 10^{-3}$  .

Из приведенных выше данных видим, что число пожаров на автотранспорте превышает нормативные значения по всем типам.

На автомобилях выделяют пожары автомобилей при эксплуатации, вследствие ДТП, на стоянках, ремонте автомобилей, при испытаниях новых автомобилей.

Причины пожаров большегрузных автомобилей представлены на рисунке 3.

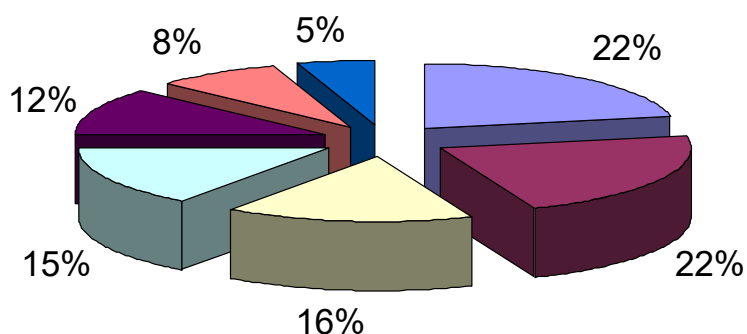


Рисунок 3 – Причины пожаров большегрузных автомобилей:  
утечка ГЖ из гидросистем – 22%; утечка ГЖ из двигателя – 22%;  
неисправности электрооборудования – 16%;  
механические поломки деталей – 15%;  
негерметичность топливной системы – 8%;  
неисправности тормозной системы и шин – 5%

Продолжительность и последствия пожаров зависят от пожарной нагрузки транспортного средства. Горючая нагрузка между грузовым и легковым автомобилями имеет свои различия, в основном это касается наличия на грузовиках, древесных материалов, резиновых изделий и другие.

**Выводы.** 1. Пожары на автомобильном транспорте, в среднем, составляют 20% от общего количества пожаров.

2. За период 10 месяцев 2024 года на транспорте возникло 1811 пожаров, основной причиной которых явились неисправности систем, узлов и механизмов автотранспортного средства. Больше всего пожаров возникло на легковых автомобилях – 1392 (77% от общего числа пожаров на автотранспорте).

Ведущими факторами возникновения пожаров на автотранспортных средствах:

- нарушение правил эксплуатации электрооборудования;
- использование самодельного газового оборудования;
- дефекты топливной и электрической системы;
- использование открытого огня для подогрева двигателей;
- поджоги.

#### Список источников

1. Гнатов А.В., Пидгора А.В. Автобусный транспорт, назначение и классификация. Электробус на суперконденсаторах // Автомобиль и электроника. 2017. № 1. С. 5-12.
2. Карманова О.С., Клевко В.И. Выбор рационального типа парковок и их расположение в жилом комплексе // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. 2016. № 1. С. 23-37.
3. Кияткина Е.П., Власова Н.В. Оценка прямого материального ущерба от пожаров и методы его определения в Российской Федерации // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal). 2016. № 7. С. 33-34.
4. Никишов С.Н. Опасность возгорания и перспективные способы тушения электромобилей // Актуальные вопросы пожаротушения: сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 28 мая 2021 г. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. С. 47-52.

УДК 656.4

### ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ

*SAFETY PROBLEMS OF TRANSPORTATION OF LIQUEFIED PETROLEUM GASES*

**Криутин А.А.**, магистрант, **Сакович Н.Е.**, д-р техн. наук, профессор  
*Kriutin A.A., Sakovich N.E.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Ежегодно в Российской Федерации добывается миллионы тонн углеводородных газов. На современном этапе развития техники и экономики предполагается для транспортировки углеводородных газов переводить их в сжиженное состояние. Для перевозки углеводородных газов в сжиженном состоянии в Российской Федерации применяют весь имеющийся транспорт, в том числе и железнодорожный.

**Abstract.** *Railway safety studies show that more than 60% of fires and explosions occurred for three reasons: technical malfunctions; careless handling of fire, electrical equipment malfunctions. Of all the fires that occur on rolling stock, more than 80% occur on locomotives, diesel trains and electric trains.*

**Ключевые слова:** сжиженный углеводородный газ (СУГ), хранение, транспортировка, транспорт, емкость специальная.

**Key words:** *liquefied petroleum gas (LPG), storage, transportation, transportation, special capacity.*

**Введение.** Сжиженными углеводородными газами (СУГ) называют низшие углеводороды, которые в чистом виде или в виде смесей при сравнительно небольшом давлении и температуре окружающей среды, переходят в жидкое состояние. К основным углеводородам относят: пропан  $C_3H_8$ ; бутан  $C_4H_{10}$ ; пропилен  $C_3H_6$ ; бутилен  $C_4H_8$ .

Пропан,  $C_3H_8$  = горючий бесцветный газ. Органическое вещество класса алканов. Содержится в природном газе, образуется при крекинге нефтепродуктов, при разделении попутного нефтяного газа, природного газа, как побочная продукция при различных химических реакциях. Чистый пропан не имеет запаха, однако в технический газ могут добавляться компоненты, обладающие запахом. Как представитель углеводородных газов пожаровзрывоопасен. Малотоксичен, но оказывает вредное воздействие на центральную нервную систему (обладает слабыми наркотическими свойствами).

Пожароопасные свойства: Горючий газ температура воспламенения-  $96^{\circ}C$ ; температура самовоспламенения  $470^{\circ}C$ ; концентрационные пределы распространения пламени, % об. от 2,3 до 9,4 в воздухе, от 2,3 до 55 в кислороде, от 2,1 до 25 в гемеоксиде азота, от 5 до 40 в хлоре, от 6,5 до 33,5 в диоксиде азота. Максимальное давления взрыва 843 кПа; максимальная скорость нарастания давления 24,8 МПа/с; минимальная энергия зажигания 0,25 мДж;

Бутан – это алкан с формулой  $C_4H_{10}$ . Бутан – это легковоспламеняющийся, бесцветный, легко сжижаемый газ, который быстро испаряется при комнатной температуре и давлении.

**Цель.** Предовращение чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте, перевозящим сжиженные углеводородные газы, за счет эффективности тушения пожаров.

**Материалы и методика исследования.** Состав технических СУГ приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики СУГ

Показатели	Марки		
	Технический пропан	Технический бутан	Смесь технического пропана и бутана
Состав, об % этан-этилен пропан-пропилен бутан-бутилен пентан-пентилен	Не более 4,0 Не менее 93,0 Не более 3,0 Отсутствие	Отсутствие Не более 4,0 Не менее 93,0 Не более 3,0	Не более 4,0 - Не менее 93,0 Не более 3,0
Жидкий остаток, об % при температуре: С°-20 С°20	Не более 2,0 Отсутствие	Не нормируется. Не более 2,0	Не нормируется Не более 2,0
Содержание сероводорода, г на 100 м <sup>3</sup>	Не более 5,0		
Запах	Должен ощущаться при содержании в воздухе 0,5 об % газа		

Для удобства хранения и транспортировки эффективно сжижать метан, этан и этилен. Сжижение, хранение и транспортировку метана, этана и этилена осуществляют обычно под давлением близким к атмосферному, но при отрицательных температурах от  $-161$  оС до  $-90$  оС.

Деление смесей пропана и бутана на зимнюю и летнюю марки связано с наружными температурами, определяющими упругость паров сжиженных газов, находящихся в баллонах или подземных резервуарах. Зимой в составе смеси должно быть больше пропана и пропилена, летом количество их может быть уменьшено. СУГ единственное в своем роде топливо, которое, при определенном давлении и температуре, можно транспортировать и хранить в жидком виде.

Результаты исследований. Хранение является одной из основных частей в общей схеме производства и потребления СУГ, по своему назначению все хранилища для сжиженных углеводородных газов разделены группы, представленные на рисунке 1.

Предохранение чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте, перевозящим сжиженные углеводородные газы, за счет эффективности тушения пожаров.

В настоящее время для хранения СУГ, под давлением, используются цилиндрические и сферические стальные резервуары.

От места производства СУГ до газонаполнительных станций или потребителей СУГ доставляются под давлением в изотермических емкостях, или по трубопроводам.



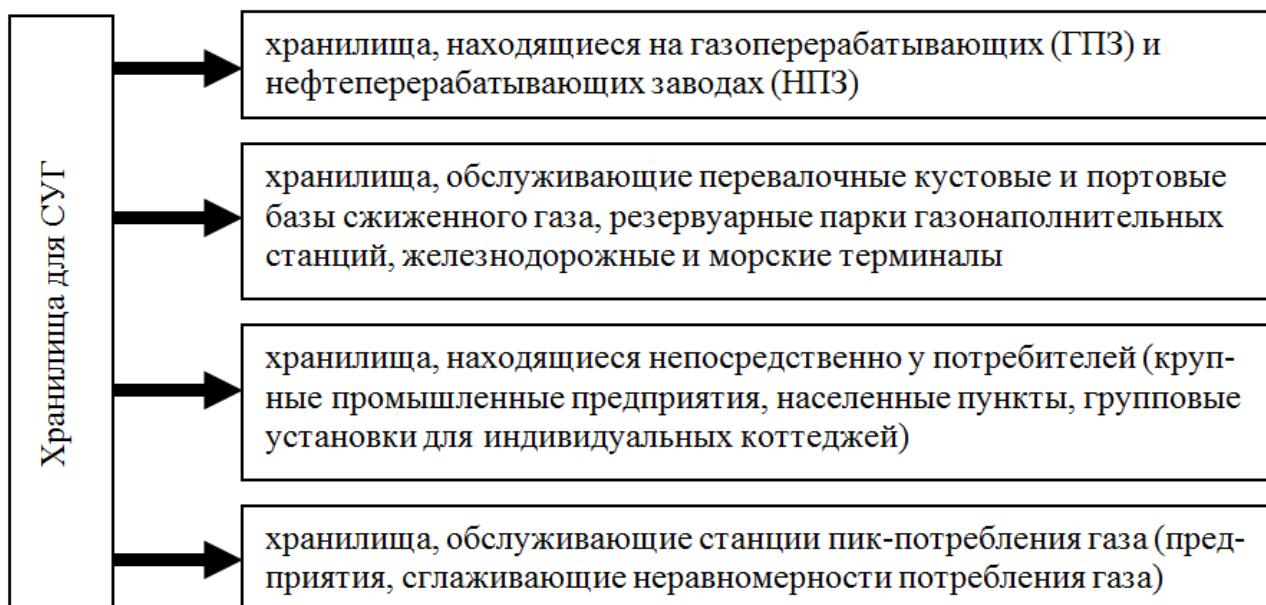


Рисунок 1 – Классификация хранилищ для СУГ по назначению

Применяемые способы транспортировки СУГ представлены на рисунке 2.

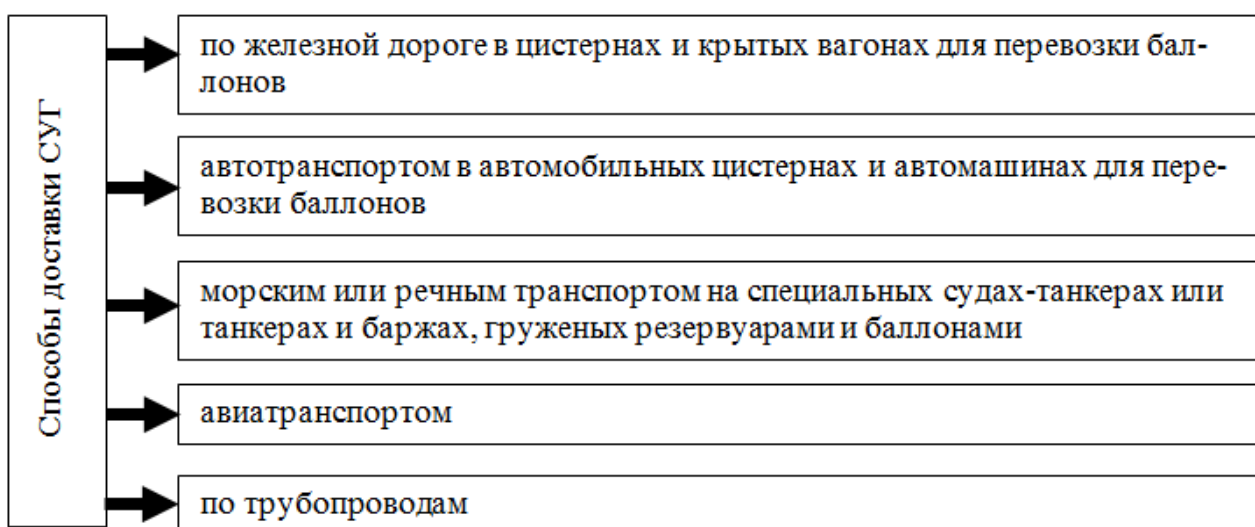


Рисунок 2 – Способы транспортирования СУГ

При перевозках на расстояние до 300 км используется автомобильный транспорт, для большего расстояния – железнодорожный.

Потребителям СУГ с газонаполнительных станций (ГНС) доставляют, в основном автомобильным транспортом непосредственно, или через промежуточные склады и районные пункты, организуемые для газоснабжения отдаленных зон района обслуживания.

Сжиженные углеводородные газы относятся к категории опасных грузов, для перевозки которых нужны специальные емкости. Наибольшее распространение в странах получила перевозка сжиженного углеводородного газа в специальных цистернах, так как она наиболее целесообразна при расстояниях более 300

км, когда стоимость перевозки становится дешевле, чем транспортировка его автотранспортом. Цистерны для перевозки сжиженного газа должны обладать высокой прочностью, чтобы выдержать давление паров легкокипящих углеводородов при максимальной температуре окружающего воздуха. Чем больше содержание в сжиженном углеводородном газе легкокипящих компонентов (этана, пропана), тем более высокое давление следует поддерживать в цистерне, чтобы смесь находилась в жидком состоянии. При увеличении количества бутана в смеси требуемое давление становится меньше.

При перевозке пропана железнодорожные цистерны рассчитывают на рабочее давление 2 МПа, бутана – 0,8 МПа. Широкое распространение получили однобарабанные горизонтальные цилиндрические цистерны с двумя сферическими днищами, смонтированные на четырехосной железнодорожной платформе (рис. 3).

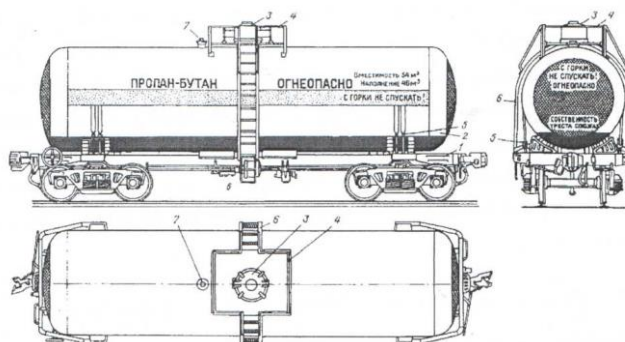


Рисунок 3 – Железнодорожная цистерна

для сжиженного газа вместимостью 54 м<sup>3</sup> с верхним наливом и сливом:

- 1 – железнодорожная платформа; 2 – сварная цилиндрическая емкость;
- 3 – защитный колпак; 4 – площадка с поручнями; 5 – стальные болты для крепления резервуара к платформе; 6 – стремянка;
- 7 – блок манометродержателя

Железнодорожные цистерны выпускаются объемом от 51 до 60 и 100 м<sup>3</sup>. Благодаря своей конструкции заливать и выливать СУГ можно как с верхнего, так и нижнего узла. Для ремонта и осмотра внутренней полости цистерны в верхней её части вварена горловина диаметром 450 мм, так называемый люк – лаз, крышка которого выполнена в виде фланца, на котором крепится вся арматура, кроме манометра. При транспортировке СУГ в цистернах, перед железнодорожниками стоит главная задача обеспечить безопасность перевозки, снизить потери содержимого. С этой целью для их изготовления подбирают материалы, которые обладают высокой прочностью и надежностью, а также химически инертные к веществу, находящемуся в резервуаре. Цистерны изготавливают путем сварки. Цилиндрическая емкость имеет сферическое днище, которое располагается на железнодорожной платформе. Большое внимание при перевозке СУГ уделяется техническому состоянию резервуаров, наличие неисправностей приводящих к утечке газа может стать причиной ЧС, привести к серьезным негативным последствиям, поэтому для допуска цистерны к перевозке сжиженных газов, емкость

проходит государственную аттестацию.

Для оценки технического состояния цистерн для перевозки СУГ, последние оборудуются надежной запорной арматурой (ЗА) и контрольно – измерительными приборами (КИП). Чтобы избежать перехода газа из жидкого в газообразное состояние емкости для перевозки заполняются на 85% от общего объема.

Длительное хранение СУГ в цистернах не допускается – сразу по прибытии в пункт назначения содержимое емкости переливается в специальное хранилище.

Одним из перспективных направлений транспортировка СУГ в контейнерах – цистернах, рисунок 4.



Рисунок 4 – Танк – контейнер

Танк – контейнер представляет собой цистерну, установленную в прочную и жесткую металлическую раму, размеры которой соответствуют габаритам стандартного контейнера. Перевозка СУГ в такой таре позволяет получить ряд преимуществ, представленных на рисунке 5.

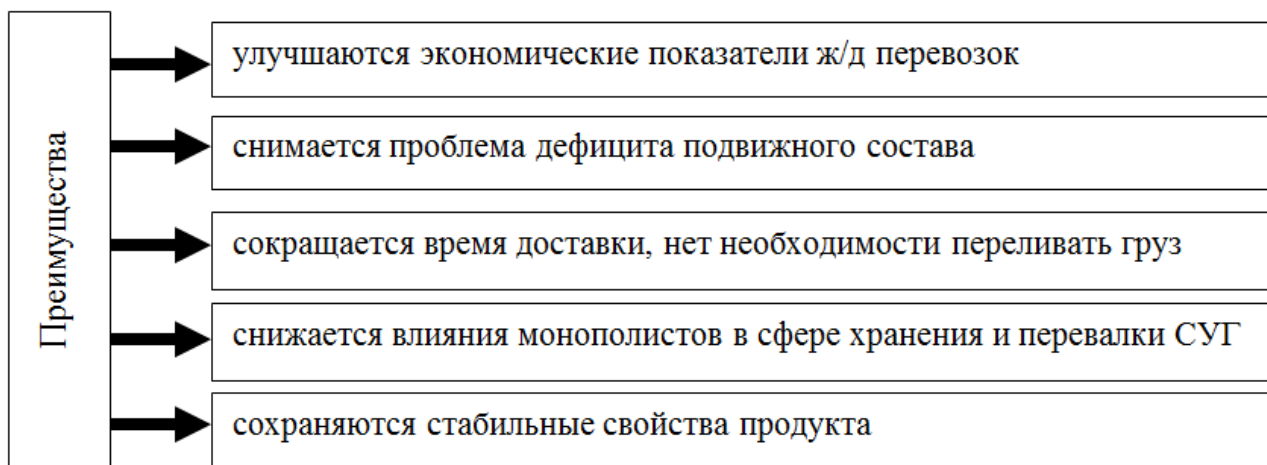


Рисунок 5 – Преимущества перевозки СУГ в танк – контейнерах

Необходимость оптимизации процесса перевозки сжиженных газов по железной дороге заставляет искать пути экономии средств на транспортировку и перевалку продукта. Мировой и отечественный опыт использования цистерн-контейнеров показывает, что это направление в настоящее время наиболее перспективное.

**Выводы.** 1. При выполнении работ по доставке газообразного топлива следует учитывать тот факт, что железнодорожные цистерны не предназначены для длительного хранения СУГ. По этой причине емкости подлежат немедленной разгрузке после доставки в пункт назначения.

2. Учитывая вероятность теплового расширения сжиженного топлива, железнодорожная емкость нельзя заполнять более чем на 85%.

3. Перевозка сжиженного газа может быть осуществлена только в емкостях, прошедших государственную аттестацию.

4. Емкости, для пропан – бутановой смеси должны быть оснащены верхними узлами налива и слива топлива.

5. При выполнении разгрузочных работ рукава должны быть заземлены.

6. Чтобы избежать чрезвычайных ситуаций топливо не следует хранить на железнодорожных станциях. Кроме этого, при сборке состава следует проявлять осторожность, чтобы не допускать искрообразования при выполнении погрузочных и разгрузочных работ. Все элементы применяемых инструментов и конструкций должны быть заземлены, чтобы исключить вероятность искрообразования.

7. Применение резиноканевых рукавов, изделия класса «Б», позволяют обеспечить 100% безопасность налива и слива СУГ.

#### Список источников

1. Методики оценки рисков чрезвычайных ситуаций и нормативы приемлемого риска чрезвычайных ситуаций. (Руководство по оценке рисков чрезвычайных ситуаций техногенного характера, в том числе при эксплуатации критически важных объектов Российской Федерации) / В.А. Акимов, А.А. Быков, В.Ю. Востоков и др. // Проблемы анализа риска. 2005. № 1. С. 6–32.

2. Артамонов В.С., Бессмертнов В.Ф., Малыгин И.Г. Пожарная тактика в вопросах и ответах. СПб.: УГПС МЧС России, 2009. 187 с.

3. Анализ состояния пожарной безопасности на объектах и подвижном составе ОАО «РЖД» в 2023 году. Электронный ресурс: URL: <http://> Анализ состояния пожарной безопасности на объектах и подвижном составе ОАО «РЖД» в 2023 году (дата обращения 10.05.2024).

4. Елисеев И.Б., Фомин А.В., Сай В.В. Анализ и риски возникновения пожаров на железнодорожном подвижном составе // Проблемы управления рисками в техносфере. 2017. № 1. С. 45–50.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННОГО  
УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ**  
*ENSURING THE SAFETY OF TRANSPORTATION  
OF LIQUEFIED PETROLEUM GAS BY RAIL*

**Криутин А.А.**, магистрант, **Максименко М.П.**, магистрант,  
**Сакович Н.Е.**, д-р техн. наук, профессор  
*Kriutin A.A., Maksimenko M.P., Sakovich N.E.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Перевозка опасных грузов – одна из самых сложных и ответственных операций в области логистики железнодорожного транспорта, что предъявляет особые, дополнительные требования к специалистам железнодорожного транспорта в части профессионализма, неукоснительного выполнения требований безопасности на железнодорожном транспорте. Учитывая, опасные вещества могут быть токсичными, радиоактивными, могут гореть и взрываться, необходимы специальные емкости, вагоны и цистерны способные предотвратить попадание опасных веществ в окружающую среду, недопустить несанкционированного доступа к опасному грузу.

**Abstract.** *Transportation of dangerous goods is one of the most difficult and responsible operations in the field of railway logistics, which places special, additional requirements on railway transport specialists in terms of professionalism, strict compliance with safety requirements in railway transport. Considering that dangerous substances can be toxic, radioactive, can burn and explode, special containers, wagons and tanks are needed that can prevent dangerous substances from entering the environment and prevent unauthorized access to dangerous cargo.*

**Ключевые слова:** сжиженный углеводородный газ (СУГ), хранение, транспортировка, перевозка, транспорт, емкость специальная, пожар, тушение пожара

**Key words:** *liquefied petroleum gas (LPG), storage, transportation, transportation, transport, special container, fire, fire extinguishing*

**Введение.** Чтобы обеспечить высокий уровень безопасности при транспортировке сжиженных углеводородов следует применять цистерны из материалов, которые не вступают в реакцию с органическими веществами. Перед каждым рейсом емкости должны быть тщательно проверены. Только после качественной подготовки можно использовать цистерны без опасности утечки газообразного топлива. Выход газа в атмосферу может стать причиной возгорания железнодорожного состава.

Железнодорожные цистерны для перевозки СУГ должны быть оборудованы надежными запорными элементами, а также специальными устройствами, позволяющими качественно оценить состояние груза внутри емкости.

При перевозке грузов рассматриваемой категории нужно соблюдать все правила налива жидкостей, их перевозки, разгрузки и слива. В этих процессах нельзя допускать потеков, россыпа и проливов веществ, склонных к воспламенению.

**Материалы и методика исследования.** Требования к грузовым поездам при перевозке СУГ, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Дополнительные требования к грузовым поездам при перевозке СУГ

Требования	Дополнительные требования к грузовым поездам при перевозке СУГ
	состав должен выходить на линию исключительно в исправном состоянии
	не допускается погрузка опасных грузов в составы без их предварительной тщательной очистки от мусора и остатков перевозимых ранее веществ
	погрузка легковоспламеняющихся жидкостей запрещена в поврежденных или открытых цистернах
	если в процессе перевозки была обнаружена поврежденная цистерна, которая может стать причиной разлива горючих веществ, ее следует немедленно изолировать
	грузы взрывоопасного характера должны быть надежно закреплены в вагонах или на платформах во избежание их детонации в случае резкого торможения поезда
	легкогорючие вещества нельзя перевозить на платформах в бумажной или пергаментной упаковке
	различные виды горючих и взрывоопасных веществ в одном составе следует перевозить в разных его частях
	нужно неукоснительно соблюдать требования, касающиеся возможности или невозможности перевозки одним ж/д составом различных опасных субстанций
	уровень заполненности цистерн не может быть выше предписанных правилами значений для каждого вид легкогорючего груза
	при разгерметизации опасных грузов персонал немедленно сообщает о случившемся начальнику поезда и диспетчеру ближайшей ж/д станции для принятия срочных мер по его изоляции

Перевозка сжиженных углеводородных газов представляет собой опасность для людей, экономики и окружающей природной среды из-за аварий и возгорания поездов в следствие не выполнения правил пожарной безопасности на железнодорожном транспорте. Большинство СУГ перевозится компанией ОАО «РЖД».

Деятельность ОАО «РЖД» начало 1 октября 2003 года. Главные цели деятельности общества – обеспечение потребностей государства, юридических и физических лиц в железнодорожных перевозках, работах и услугах, оказываемых железнодорожным транспортом, а также извлечение прибыли. ОАО «РЖД» перевозит свыше 1,3.млрд. пассажиров и 1,3 млрд. тонн грузов в год. В ОАО «РЖД» работают 1300000 сотрудников, эксплуатационная длина – 85,2 тыс. км. ОАО «РЖД» обеспечивает 39% совокупного грузооборота и свыше 41% пассажирооборота.

К сожалению, хотя перевозки РЖД в последние годы стали безопаснее, но избежать аварий и катастроф не удастся до последнего времени. Проблема безопасности движения на железнодорожном транспорте Российской Федерации, государственный железнодорожный надзор выполняет Федеральная служба

по надзору в сфере транспорта Государственный железнодорожный надзор. В 2023 году Государственным железнодорожным надзором были зарегистрированы следующие аварии, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Аварии, зарегистрированные Государственным железнодорожным надзором

Дата	Место аварии
02.01.2023	Крушение на железнодорожном пути необщего пользования ООО «Железнодорожное Управление» (станция Рудная) примыкающем к станции Лаки Свердловской железной дороги – филиала ОАО «РЖД»
18.01.2023	Крушение на перегоне Джиктанда – Талдан Забайкальской железной дороги – филиала ОАО «РЖД»
06.03.2023	Крушение на станции Находка-Восточная Дальневосточной железной дороги – филиала ОАО «РЖД»
21.03.2023	Крушение на железнодорожном пути необщего пользования ООО «КРЦ «ЭФКО-КАСКАД», примыкающем к станции Алексеевка Юго-Восточной железной дороги – филиала ОАО «РЖД»
29.04.2023	Крушение на железнодорожном пути необщего пользования ИП Гречко, примыкающем к станции Тыгда Забайкальской железной дороги – филиала ОАО «РЖД»
01.05.2023	Крушение на перегоне Унеча – Рассуха Московской железной дороги – филиала ОАО «РЖД»
02.05.2023	Крушение на перегоне Снежетьская - Белые Берега Московской железной дороги – филиала ОАО «РЖД»
18.05.2023	Авария на перегоне Чистенькая – Почтовая Федерального государственного унитарного предприятия «Крымская железная дорога»
20.05.2023	Крушение на перегоне Куэнга - Приисковая Забайкальской железной дороги – филиала ОАО «РЖД»
10.06.2023	Крушение на перегоне Хлевище – Бирюч Юго-Восточной железной дороги – филиала ОАО «РЖД».
07.09.2023	Авария на перегоне Алдан - Куранах АО «АК «Железные дороги Якутии»
02.10.2023	Крушение на перегоне Углегорск – Енакиево ГУП ДНР «Донецкая железная дорога»
04.10.2023	Крушение на железнодорожном переезде пути необщего пользования ООО «Нефтехимическая транспортная компания»
07.10.2023	Авария на железнодорожном переезде пути необщего пользования ООО «Монолит»
9.10.2023	Крушение на железнодорожной станции Нижний Новгород - Сортировочный Горьковской железной дороги - филиала ОАО «РЖД»

**Результаты исследований.** Из сведений, представленных в таблице 2 видим, что в 2023 году в ОАО «РЖД» произошло 15 транспортных происшествий.

Крушения:

- на пути общего пользования – 8;
- на пути необщего пользования – 3.

Аварии:

- на пути общего пользования – 2;
- на пути необщего пользования – 2.

В результате транспортных происшествий в 2023 году:

- погибло – 1 человек;

– травмировано – 1 человек;  
 – повреждено 151 единица подвижного состава, из которых 72 выведены из строя полностью, 79 требуют ремонта.

Причинами аварий и крушений стали, рисунок 1.

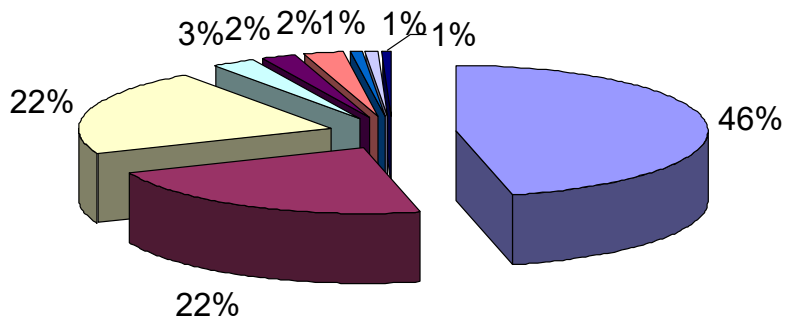


Рисунок 1 – Причины аварий и крушений:

нарушения в технологии маневровой работы 46% (99); нарушение правил ремонта подвижного состава 22% (48); нарушения в текущем содержании пути 22% (46);

Нарушение технологии погрузки-выгрузки 3% (6); нарушения в технологии поездной работы 2% (5); внешний фактор 2% (5); нарушение в содержании СЦБ 1% (2); ДТП 1% (2); излом рельса 1% (1)

Учетные причины нарушения безопасности движения на инфраструктуре железнодорожного транспорта групп ABC:

- группа А – количество нарушений с высоким уровнем удельного веса.
- группа В – количество нарушений со средним уровнем удельного веса.
- группа С – количество нарушений с незначительной величиной удельного веса.

Удельная сумма групп ABC, анализ причин аварий и крушений, представлены на рисунке 2.

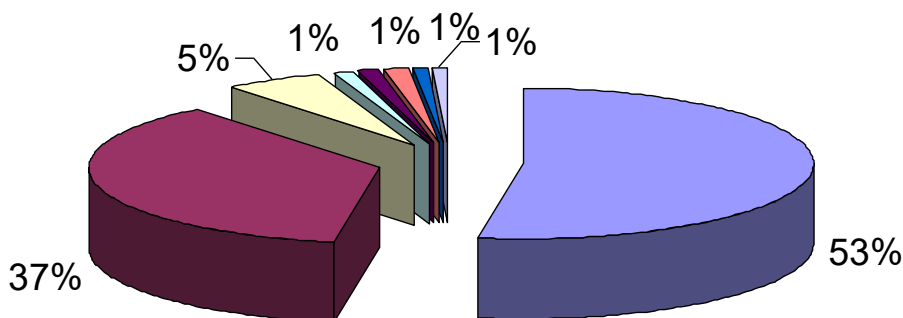


Рисунок 2 – Учетные причины нарушения безопасности движения:

нарушения в текущем содержании пути (177) 53%; нарушения в технологии маневровой работы (124) 37%; нарушения технологии погрузки-выгрузки (18) 5%; излом рельса (4) 1%; нарушение правил ремонта подвижного состава (4) 1%; ДТП (4) 1%; нешний фактор (3) 1%; наезд на посторонний предмет (3) 1%



Перечень обязательных требований, не соблюдение которых в 2023 году привело к возникновению транспортных происшествий на железнодорожном транспорте Российской Федерации, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень обязательных требований, не выполненных в 2023 году приведших к транспортным происшествиям

Нормативные документы	Перечень нормативных документов
	Федеральный закон «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» от 10.01.2003 №17-ФЗ
	Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утверждённые приказом Минтранса РФ от 23.06.2022 № 250
	Федеральный закон о железнодорожном транспорте Российской Федерации № 17-ФЗ
	Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации Статья 20 п.2 Общая часть Раздел IV п.41, 42, 43 Приложение № 2 п. 14, 23, 24 26, 27 Приложение № 12 п.1 Статья 16 п.1 Приложение № 10 Раздел V п.45 Федеральная служба по надзору в сфере транспорта

**Выводы.** В ОАО «Российские железные дороги» пожарную безопасность обеспечивают пожарные поезда.

1. Всего в 2022 году в тушении пожаров и ведении аварийно – восстановительных работ участвовало 309 пожарных поездов, при этом пожарные поезда выезжали для ведения различных работ связанных с пожарной безопасностью 995 раз (в 2021 году 1028 раз).

2. В 2022 г. увеличилось число выездов пожарных поездов для проведения аварийно – спасательных работ (АСР). В 2022 г. для проведения АСР число выездов в увеличилось на 9 по сравнению с 2021 годом, количество выездов увеличилось с 12 до 18 раз, в подвижном составе – с 58 до 61 раза.

3. На ликвидацию ЧС количество выездов распределилось следующим образом:

- на стационарные объекты железнодорожного транспорта – 3(3,4% от общего количества выездов для участия в ликвидации ЧС);
- на подвижной состав – 86 выездов (96,6%).

4. В 2023 году на железнодорожном транспорте увеличилось число террористических актов, которые проводили школьники, курсант военного вуза, женщины и мужчины.

#### Список источников

1. Елисеев И.Б., Фомин А.В., Сай В.В. Анализ и риски возникновения пожаров на железнодорожном подвижном составе // Проблемы управления рисками в техносфере. 2017. № 1. С. 45–50.

2. О транспортной безопасности [Электронный ресурс]: федер. закон от 09 февраля 2007 г. № 16–ФЗ (с изменениями и дополнениями). – Режим доступа: URL: <https://www.garant.ru> (дата обращения 10.05.2024).

3. Об утверждении Положения о функциональной подсистеме предупреждения и ликвидации ЧС на железнодорожном транспорте единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС [Электронный ресурс]: приказ Минтранса РФ от 23 января 2009 г. № 12. – Режим доступа: URL: <https://www.garant.ru> (дата обращения 10.05.2024).

4. Об утверждении Положения о порядке служебного расследования и учета транспортных происшествий и иных, связанных с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта событий [Электронный ресурс]: приказ Минтранса РФ от 25 декабря 2006 г. № 163. – Режим доступа: URL: <https://www.garant.ru> (дата обращения 10.05.2023).

5. Шкрабак В.С., Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е. Теория и практика обеспечения безопасности дорожного движения в агропромышленном комплексе. Брянск, 2008.

**УДК 614.84**

**ПРОБЛЕМА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РИСКА  
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В МЕСТАХ ХРАНЕНИЯ  
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

*THE PROBLEM OF PREVENTING THE RISK OF EMERGENCIES IN PLACES  
WHERE VEHICLES ARE STORED*

**Ипполитов А.В.**, магистрант, **Христофоров Е.Н.**, д-р техн. наук, профессор  
*Ippolitov A. V., Khristoforov E. N.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В настоящее время растет число автотранспортных средств (АТС) на альтернативных источниках энергии С ростом электромобилей и электробусов растет опасность их хранения, так как погасить пожара на этих транспортных средствах невозможно, они сгорают до основания. Учитывая, что пожар электромобилей, как правило, заканчивается взрывом, стоит важная задача снизить воздействие опасных факторов пожара (ОПФ) на стоящую рядом технику, людей, помещения и здания.

**Abstract.** *Currently, the number of vehicles (ATS) using alternative energy sources is growing. With the growth of electric vehicles and electric buses, the danger of their storage is increasing, since it is impossible to extinguish a fire on these vehicles, they burn to the ground. Given that an electric vehicle fire usually ends in an explosion, it is an important task to reduce the impact of fire hazards on nearby equipment, people, premises and buildings.*

**Ключевые слова:** автотранспортные средства (АТС), хранение АТС, электромобиль, методы, хранение, пожар, электрический источник энергии.

**Key words:** *motor vehicles (PBX), PBX storage, electric vehicle, methods, storage, fire, electric energy source.*

**Введение.** Статистические данные приведенные Международной организацией автопроизводителей показывают, что в настоящее время в мире эксплуатируются свыше 1 миллиарда автотранспортных средств (АТС). По состоянию на июль 2024 года в России зарегистрировано 55 млн. 60 тысяч автотранспортных средств, за 2023 год число автотранспортных средств увеличилось на 1,2 млн единиц.

**Цель.** Снижение риска чрезвычайных ситуаций при хранении автотранспортных средств за счет анализа и декомпозиции пожарной нагрузки.

**Материалы и методики исследований.** Все последние три десятилетия в Российской Федерации больше всех эксплуатируются легковые автомобили.

Распределение автотранспортных средств в Российской Федерации по типам изображено на рисунке 1.

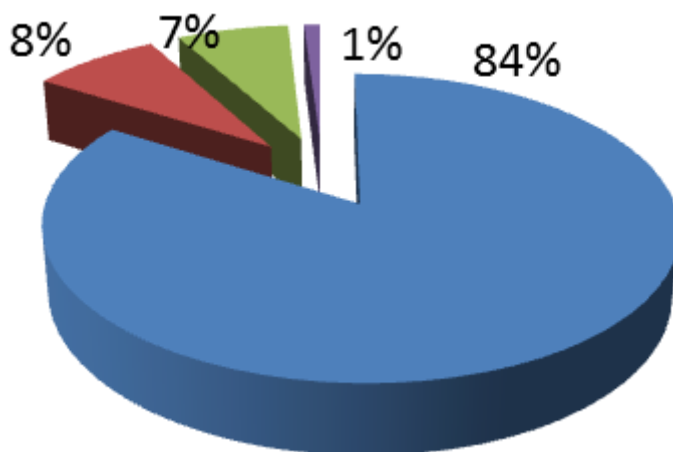


Рисунок 1 – Распределение автотранспортных средств, в России: легковые автомобили – 84% (46,810млн.); лёгкие коммерческие автомобили – 7% (4, 22 тыс.); грузовые автомобили 7% (3,660млн.); автобусы – 1% (0,370 млн.)

Сегодняшний российский парк автотранспортных средств имеет очень высокий средний возраст – 15,2 лет (рис. 2).

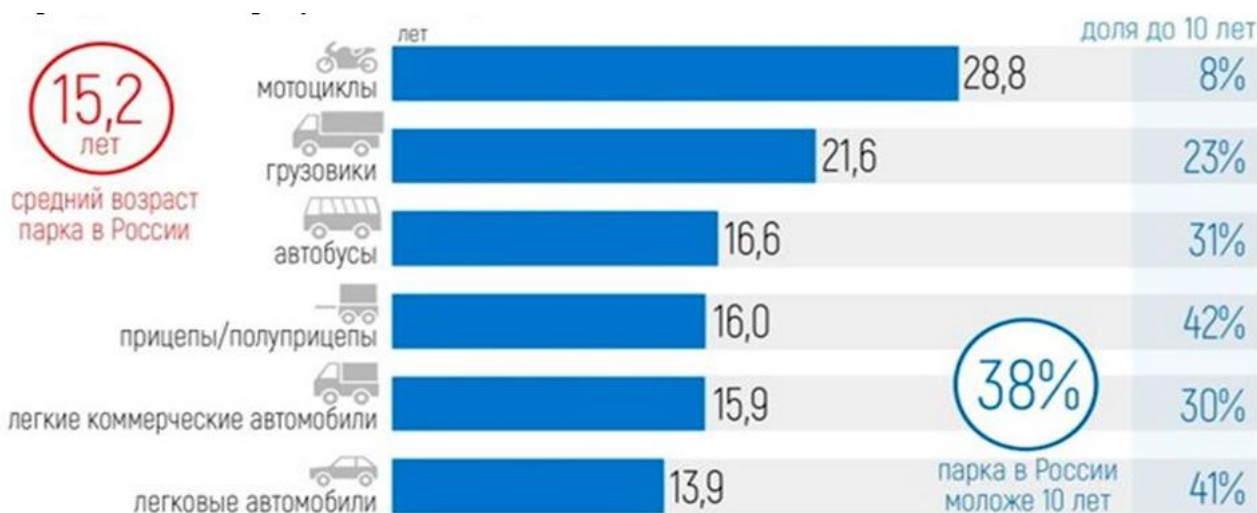


Рисунок 2 – Средний возраст автотранспортных средств

В 2023 году в России произвели 720 тысяч автомобилей, среди которых легковых – 537 тысяч, в 2024 планируется произвести около 800 тысяч единиц автотранспорта.

Кроме блага, которое представляется автомобильным транспортом, этот транспорт является основным загрязнителем окружающей природной среды. В связи с этим перед производителями автотехники стал вопрос замены двигателей внутреннего сгорания (ДВС) на альтернативные источники энергии, замена современных горюче-смазочных материалов (ГСМ) новыми энергоресурсами. По прогнозам экспертов доля автотранспортных средств с новыми энергоустановками к 2025 году составит более 30%.

Результаты исследований. Среди перспективных источников энергии – применении электроэнергии. К 2035 году количество электромобилей в стране составит:

- легковых автомобилей составит от 45 до 50%;
- малотоннажных грузовых автомобилей – 15%;
- автобусов – 20%;
- тяжелых грузовых автомобилей – 5%.

Рост автотранспортных средств, ставит многие проблемы перед властями страны, в частности места хранения, в современном городе места хранения (стоянки) автотранспортных средств стали его неотъемлемой частью. Учитывая, что места хранения АТС занимают значительные площади, цена которой достаточна значима для владельцев автомобилей, стоит проблема уменьшить эти площади путем строительства автостоянок вверх, или вниз от уровня земли.

Общая классификация стоянок автотранспортных средств приведена на рисунке 3.

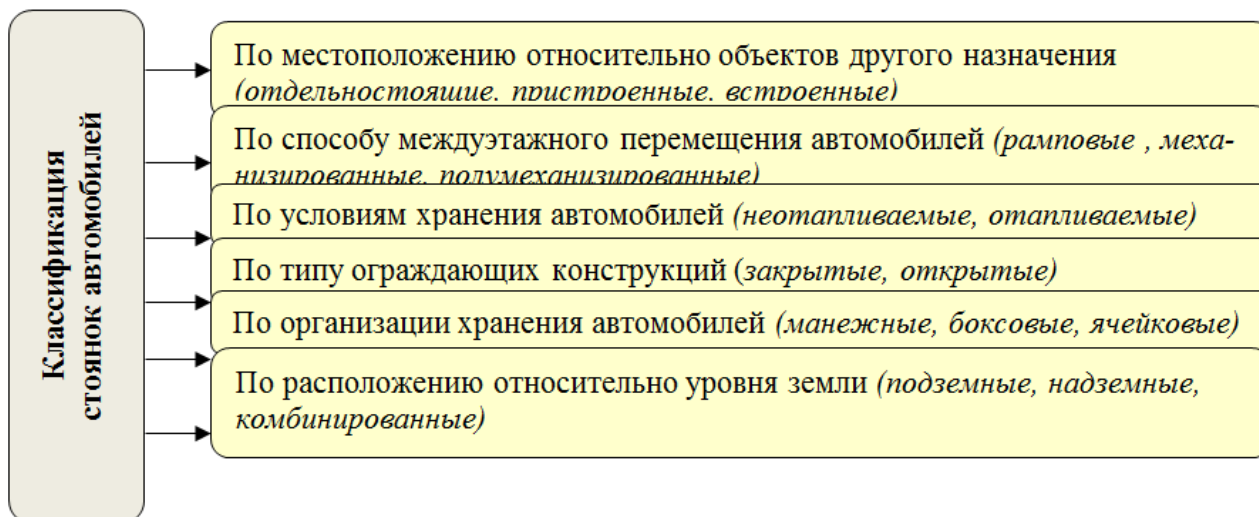


Рисунок 3 – Общая классификация мест хранения АТС

Существующие типы стоянок, дают возможность выбрать наиболее подходящую по цене, удобства поставки, близости от жилья и других преимуществ, автовладельцы отдадут предпочтение автомобильных стоянкам закрытого типа.

Классификация подземных автомобильных стоянок представлена на рисунке 4.

По виду использования	По виду использования	По виду использования	По виду использования	По виду использования
-общие -ограниченные -индивидуальные	-в подземной части -под мостами и другими транспортными сооружениями -полуподземные	-стоянки легковых автомобилей -стоянки грузовых и специальных автомобилей	-долговременное (постоянное) -временное	-до 50 машино-мест -от 50 до 300 машино-мест -большая вместимость – более 300 машино-мест

Рисунок 4 – Классификация подземных автомобильных стоянок

В зависимости от вида использования классификация подземных стоянок изображена на рисунке 5, на рисунке 6 классификация подземных стоянок по расположению в городской территории.

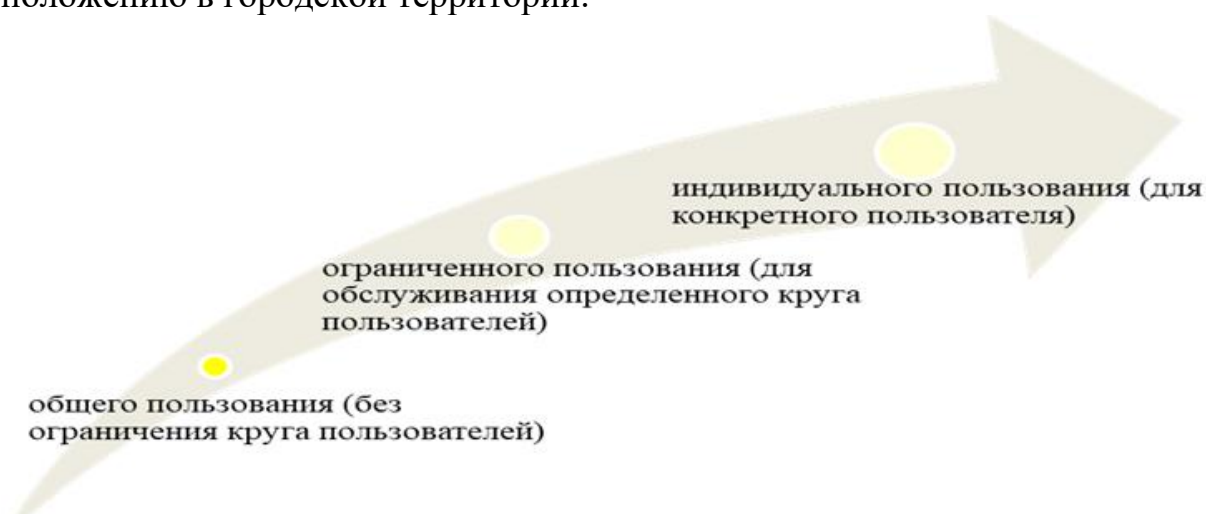


Рисунок 5 – Классификация подземных стоянок в зависимости от вида использования

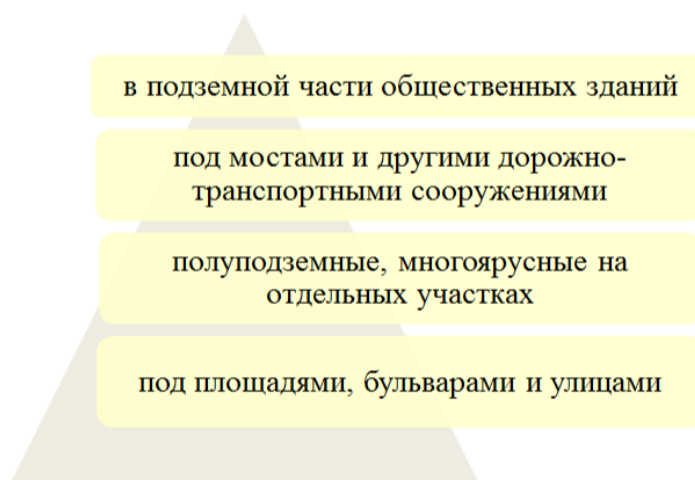


Рисунок 6 – Классификация подземных стоянок по расположению в городской территории

Представленные типы мест хранения автотранспортных средств обладают своими недостатками и достоинствами, представленных в таблице.

Таблица 1 – Недостатки и достоинства мест хранения АТС

Достоинства	Недостатки
Защита от атмосферных явлений - снега, мороза, дождя, града и сильного ветра	Значительные материальные траты на строительство
Охраняемые парковки меньше подвержены угону и порче имущества	Необходимо разрешение на строительство, соблюдение множества норм
Появление больших площадей под зеленые насаждения и прочее	Дорогое обслуживание, высокая пожароопасность

**Выводы.** 1. В настоящее время в России эксплуатируются миллионы автомобилей, автобусов, тракторов и другой техники с двигателем внутреннего сгорания, которая наносит существенный вред окружающей среде. Автопроизводители видят замену энергоустановки таких АТС, на электрическую и газовую энергию.

2. Среди многих проблем автомобилизации страны стоит проблема хранения автотранспортных средств. В настоящее время существуют многие типы автостоянок, при этом автовладельцы отдают предпочтение автостоянкам закрытого типа.

#### Список источников

1. Акимова А.Б., Моторыгин Ю.Д. Методика управления пожарной безопасностью на автостоянках закрытого типа // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2021. № 3. С. 29-36.
2. Акимова А.Б., Моторыгин Ю.Д. Анализ мест хранения автотранспорта с учетом пожарной безопасности // Проблемы управления рисками в техносфере. 2019. № 2 (50). С. 52-57.
3. Венжик А.В., Мнускина Ю.В. Возгорание электромобиля: проблемы при тушении // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. 2021. № 1 (8). С. 77-80.
4. Карманова О.С., Клевеко В.И. Выбор рационального типа парковок и их расположение в жилом комплексе // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. 2016. № 1. С. 23-37.
5. Мишиев Э.И. Сравнительная характеристика автоматических систем пожаротушения // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: материалы Всероссийской научно- практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 13 февраля 2020 г. Юрга: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2020. С. 149-153.
6. Оценка эффективности функционирования системы подготовки кадров, связанных с обеспечением безопасности дорожного движения /Новиков А.Н., Трясцин А.П., Баранов Ю.Н., Самусенко В.И., Никитин А.М. //Вестник Брянского государственного технического университета. 2014. № 4 (44). С. 188-195.
7. Шкрабак В.С., Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е. Теория и практика обеспечения безопасности дорожного движения в агропромышленном комплексе. Брянск, 2008.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ УСЛОВИЙ ТРУДА ВОДИТЕЛЕЙ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ МАШИН**  
*ENSURING THE SAFETY OF DRIVERS OF AGRICULTURAL MOTOR VEHICLES*

<sup>1</sup>Белова Т.И., д-р техн. наук, профессор,  
<sup>2</sup>Растягаев В.И., канд. техн. наук, доцент, <sup>2</sup>Сухов С.С., канд. техн. наук, доцент,  
<sup>3</sup>Старченко Е.В., канд. техн. наук  
<sup>1</sup>Belova T.I., <sup>2</sup>Rastyagaev V.I., <sup>2</sup>Sukhov S.S., <sup>3</sup>Starchenko E.V.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
<sup>1</sup>Bryansk State Agrarian University  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет  
имени академика И.Г. Петровского»,  
<sup>2</sup>Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky  
<sup>3</sup>Брянский филиал ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»  
<sup>3</sup>Bryansk branch of Plekhanov Russian University of Economics

**Аннотация.** В статье рассматриваются мероприятия, направленные на повышение безопасных условий труда водителей сельскохозяйственных автотранспортных машин (АТМ), обеспечивающихся за счет реализации основных принципов безопасности: защита расстоянием и временем; снижение и ликвидация потенциальной опасности; информации, сигнализации, предупреждения и др.

**Abstract.** The article discusses measures aimed at improving the safe working conditions of drivers of agricultural vehicles (ATM), provided through the implementation of basic safety principles: protection by distance and time; reduction and elimination of potential danger; information, alarms, warnings, etc.

**Ключевые слова:** безопасность труда водителей, сельскохозяйственные автотранспортные машины, предотвращение столкновений, тормозная система автомобиля, тормозной путь, безопасная дистанция.

**Ke y words:** safety of drivers, agricultural motor vehicles, collision prevention, vehicle braking system, tramway, safe distance.

**Введение.** Создание безопасных условий труда водителей сельскохозяйственных автотранспортных машин (АТМ) в настоящее время является весьма актуальной задачей по причине высокой интенсивности и большой напряженности трудового процесса, что часто приводит к аварийным ситуациям и травмированию водителей.

Проведенные исследования условий труда и профессиональной безопасности водителей АТМ показывают, что их травмирование чаще всего происходит при столкновении АТМ, движущихся в колонном пути в непрерывном потоке [1].

Основными причинами столкновений АТМ в данных условиях являются:  
- сложность визуального определения длины тормозного пути в зависимости от параметров транспортного режима;

- отсутствие информирования водителя о критической дистанции до впереди идущей АТМ;
- отсутствие возможности автоматически приводить в действие тормозную систему АТМ при критическом сближении;
- временная ограниченность при наличии опасности столкновения, что требует большого опыта и квалификации водителя [2].

**Цель.** Повышение безопасных условий труда водителей сельскохозяйственных АТМ при выполнении транспортных работ путем повышения информативности состояния транспортной обстановки за счет использования устройства определения тормозного пути.

**Материалы и методика исследования.** Мероприятия, направленные на повышение безопасности труда водителей сельскохозяйственных АТМ, обеспечиваются за счет реализации основных принципов безопасности: защита расстоянием и временем; снижение и ликвидация потенциальной опасности; информации, сигнализации, предупреждения и др. [3].

С целью реализации указанных принципов задачами проведенных исследований являются: обоснование использования систем активной безопасности водителей сельскохозяйственных АТМ с целью снижения риска травмирования; обоснование модели снижения риска травмирования водителей сельскохозяйственных АТМ; алгоритмизация модели снижения риска травмирования с целью выбора безопасных скоростных режимов движения в транспортном потоке и повышения эффективности использования средств активной безопасности; разработка инженерно-технических средств снижения риска травмирования водителей сельскохозяйственных АТМ [3].

Для решения поставленных задач повышения транспортной безопасности требуется анализ математического описания вероятных сценариев движения в транспортном потоке и создание банка данных условий возможных столкновений АТМ с определением их координат при движении в реальном масштабе времени до столкновения.

Алгоритмическое решение задачи определения вероятности столкновения АТМ и уменьшения риска столкновения, характеризуется большим числом переменных составляющих, характеризующих процесс движения (безопасная дистанция, состояние дорожных и погодных условий, техническое состояние тормозной системы, физиологическое и психологическое состояния водителя и т.д.).

Применение существующих устройств сбора и получения информации о движении сельскохозяйственных АТМ в потоке, необходимых для определения условий и параметров движения, ограничивается их конструктивной сложностью, а соответственно ненадежностью, высокими стоимостью и энергопотреблением, тяжелыми условиями эксплуатации, низкой помехозащищенностью и трудностями размещения на АТМ.

Сложность решения проблемы повышения безопасности водителей сельскохозяйственных АТМ в научном аспекте определяется тем, что с позиции современной теории управления автомобилем, как объект управления, характеризуемый вектором переменных состояний, является не полностью наблюдаемым и управляемым в движении. Тем самым задача предотвращения столкновений в



общем случае относится к алгоритмически неразрешимой проблеме из-за непрогнозируемого изменения направления движения АТМ [4-10].

Для снижения риска столкновения и повышения безопасности водителей сельскохозяйственных АТМ возможно с применением оригинальных вероятностных моделей и алгоритмов решения некорректных задач [11].

Возможность повышения безопасных условий труда водителей сельскохозяйственных АТМ реализуется за счет использования устройства снижения величины остановочного пути при торможении, что является важной задачей решения проблемы уменьшения травматизма. Эффективность тормозных систем, используемых в современных АТМ, определяется применением различных методик оценки тормозных качеств.

Проведенные исследования показывают, что для уменьшения риска столкновения АТМ необходима его динамическая стабилизация в транспортном потоке, т.е. необходим постоянный контроль следующих переменных во времени параметров движения: расстояние до попутных АТМ; динамический габарит АТМ; скорости и ускорения колес; скорость движения АТМ; величина пробуксовки колес; угол схождения управляемых колес; давление воздуха в шинах; износ кордов шин; температура шин, характеризующая интенсивность износа протекторов; угол развала колес и т.д. [12].

Учет такого большого массива информации возможен только с применением интеллектуальных систем, которые строятся на принципах косвенных измерений всех приведенных выше переменных состояний параметров движения в минимально возможной конфигурации устройств сбора и получения информации о движении АТМ.

**Результаты исследования.** Для повышения информированности водителя в процессе движения сельскохозяйственной АТМ и его оперативности реагирования на препятствия на пути следования разработано устройство, позволяющее определить длину тормозного пути [13-14]

Предлагаемое устройство состоит (рис. 1) из электронного блока, созданного на базе программируемого микроконтроллера 1. К электронному блоку поступают электронные сигналы с следующих датчиков датчика определения метеоусловий 2; датчиков угловой скорости вращения всех колес автомобиля 3; датчика определения усилия нажатия на педаль ножного тормоза автомобиля 4. К устройству также относится и исполнительный механизм включения тормозной системы 5 без участия водителя.



Рисунок 1 - Структурная схема экспериментальной установки:

- 1 - электронный блок на базе программируемого микроконтроллера;  
 2 - датчик определения метеоусловий; 3 - датчик определения угловой скорости вращения колес; 4 - датчик определения усилия нажатия на педаль тормоза;  
 5 - исполнительный механизм включения тормозной системы;  
 6 - блок определения расстояния до препятствия; 7 - экран вывода информации

Также, разработанное устройство содержит блок определения расстояния между автомобилями 6 до препятствия и монитор для вывода необходимой для водителя информации 7.

Обработка сигналов с датчиков определения угловых скоростей вращения колес 3 АТМ и датчика определения метеоусловий 2 во время движения происходит постоянно.

Сигналы с этих датчиков обрабатываются в электронном блоке 1 и, учитывая угловые скорости вращения колес, качество дорожного покрытия, быстродействия тормозной системы, определяется длина тормозного пути, остановочного пути и ускорение замедления автомобиля.

В электронном блоке на базе программируемого микроконтроллера 1 заложены аналитические зависимости определения величины тормозного пути с учетом реальных дорожных условий движения автомобиля и значения безопасной дистанции между ними при различных условиях движения и погодных условий. Исходные данные для определения критического расстояния между автомобилями поступают с блока определения расстояния между автомобилями 6.

Учитывая показания датчиков 3 и 6, электронный блок 1 рассчитывает разность в скоростях с впереди идущем автомобилем и определяется скорость сближения автомобилей.

Электронный блок на базе программируемого микроконтроллера 1 на основании заложенных расчетных данных, с учетом состояния тормозной системы и состояния опорной поверхности движения определяет предельно допустимое значение тормозного пути [13-14].

В случае если с блока определения расстояния бдвпереди идущего автомобиля или препятствия придет электронный сигнал,показывающий о том, что реальная дистанция меньше расчетной длины тормозного пути, тогда автоматически срабатывает исполнительный механизм 5.

Если расстояние между движущимися в потоке транспортными средствами меньше предельно допустимого значения длины тормозного пути на экране вывода информации 7появляется сообщение об опасности столкновения. При критическом сближении автомобилей автоматически срабатывает исполнительный механизм включения тормозной системы 5, при этом в зависимости от расстояния происходит торможением двигателем, уменьшая подачу топлива, а при критическом сближении – происходит автоматическое срабатывание основной тормозной системы.

Кроме этого, разработанное устройство, используя набор датчиков,может действовать как антиблокировочная система, позволяющая добиваться эффективного торможения и уменьшать тормозной путь, снижая вероятность аварии и повышая безопасность водителей сельскохозяйственных АТМ.

Использование приведенных расчетных схем и соответствующих им алгоритмов в предложенном устройстве позволяет повысить безопасные условия труда водителей сельскохозяйственных АТМ за счет автоматической выдачи сигнала – команды вычислителем электронного блока 4 на исполнительный механизм включения тормозной системы 7 или воздействия на подачу топлива с одновременной светозвуковой сигнализацией, предупреждающей о достижении опасной дистанции сближения.

**Выводы.** Моделирование системы безопасности водителей сельскохозяйственных АТМ при реализации двух этапов (теоретических и экспериментальных) исследований позволило установить оптимальные параметры безопасных условий труда водителей и защиты от травмирования в различных дорожных условиях [15-19].

Предлагаемые методика и устройство позволяют учесть факторы дорожных условий эксплуатации сельскохозяйственных АТМ, влияющих на риск столкновения и снижения уровней травмирования водителей.

Исходя из выше изложенного:

- разработанное и подтвержденное патентом устройство определения тормозного пути АТМ позволяет повысить точность определения величины тормозного пути, информативность водителя в процессе движения транспортного средства и оперативность реагирования на возникновение препятствия;

- алгоритм работы экспериментальной установки позволит за счет быстрого срабатывания устройства снизить путь, проходимый АТМ и исключить расстояние, проходимое АТМ за время реакции водителя, что значительно снижает риск столкновения и повышает безопасные условия труда водителей сельскохозяйственных АТМ.

#### Список источников

1. Сведения о состоянии безопасности дорожного движения [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.gibdd.ru/stat/>(дата обращения 22.11.2024).

2. ГОСТ 33997-2016 «Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки» [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200146241?marker=7D20K3> (дата обращения 22.11.2024).
3. Охрана труда Технические методы и средства защиты работника на производстве / С.С. Сухов, Т.И. Белова, В.И. Растягаев и др. Брянск: «Белобережье», 2019. 101 с.
4. Особенности мониторинга безопасности операторов сельскохозяйственной техники / В.С. Шкрабак, В.А. Елисейкин, Г.Н., Копылов, Т.И. Белова // Техника в сельском хозяйстве. 1993. № 2. С. 10-11.
5. Белова Т.И. Повышение безопасности операторов тягово-приводных МТА минимизацией технологических отказов и совершенствованием защиты от карданных валов: дис. ... д-ра. тех. наук: 05.26.01-охрана труда в АПК. СПб.: Санкт-Петербургский ГАУ, 2000. 419 с.
6. Савельев А.П., Белова Т.И., Старченко Е.В. Улучшение показателей безопасности функционирования сельскохозяйственных автотранспортных машин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2022. № 14 (1). С. 126-134.
7. Повышение эффективности автотранспортных средств в АПК совершенствованием методов контроля и управления / Т.И. Белова, Р.В. Шкрабак, В.С. Шкрабак, Е.В. Старченко // Аграрный научный журнал. 2022. Т. 1, № 1. С. 86-90.
8. Белова Т.И. Особенности сертификации безопасности технологических систем агропромышленного комплекса. М., 1996. 92 с.
9. Белова Т.И. Теоретические основы повышения безопасности труда операторов средств механизации. М., 1995. 39 с.
10. Белова Т.И. Статистическая динамика безопасности технологических систем АПК. М., 1996. 365 с.
11. Сухов С.С. Снижение риска травмирования водителя совершенствованием методики расчета тормозной динамики автотранспортного средства // Качество и жизнь. 2019. № 2 (22). С. 124-128.
12. Современные способы снижения риска травмирования водителей автомобилей в сельскохозяйственном производстве / Т.И. Белова, Е.М. Агашков, Е.В. Старченко и др. Орёл: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2024. 189 с.
13. Устройство определения тормозного пути транспортного средства: пат. 2534689 С2 Рос. Федерация: МПК В60Т 7/12. / Белова Т.И., Гавришук В.И., Сухов С.С. и др.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Брянская государственная сельскохозяйственная академия". -№ 2012152347/11; заявл. 05.12.2012; опубл. 10.12.2014.
14. Факторы снижения риска столкновения автотранспортных машин и травмирования водителей / Т.И. Белова, В.И. Растягаев, С.С. Сухов, Ю.Н. Баранов, Е.В. Старченко // Лесотехнический журнал Воронежского государственного лесотехнического университета. 2018. № 1. С. 176-185.
15. Increasing The Safety Of The Vehicle Driver Using The Braking Distance Detectors / Т.И. Belova, V.E. Torikov, A.V. Titenok et al. // Natural Volatiles and Essential Oils. 2021. Vol. 8, No 4. P. 7830-7839.
16. Пути повышения обеспечения безопасности труда операторов самоходных транспортных машин / Т.И. Белова, С.С. Сухов, С.В. Кончиц, А.А. Филиппов // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. 2016. № 4. С. 124-127.
17. Повышение безопасности водителей грузового автомобильного транспорта в сельскохозяйственном производстве / Т.И. Белова, С.С. Сухов, В.И. Растягаев, Е.В. Старченко, С.В. Кончиц // Вестник НЦБЖД. 2019. № 4 (42). С. 67-75.
18. Определение параметров безопасности автотранспортных машин в условиях нетвердого дорожного покрытия / Т.И. Белова, С.С. Сухов, В.И. Растягаев, Е.В. Старченко // Вестник НЦБЖД. 2020. № 1 (43). С. 83-92.
19. Оценка эффективности снижения рисков столкновения сельскохозяйственных автотранспортных машин и травмирования водителей / Т.И. Белова, С.С. Сухов, В.И. Растягаев и др. // Вестник аграрной науки Дона. 2019. № 4 (48). С. 95-102.
20. Шкрабак В.С., Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е. Теория и практика обеспечения

безопасности дорожного движения в агропромышленном комплексе. Брянск, 2008.

21. Оценка эффективности функционирования системы подготовки кадров, связанных с обеспечением безопасности дорожного движения /Новиков А.Н., Трясцин А.П., Баранов Ю.Н., Самусенко В.И., Никитин А.М. //Вестник Брянского государственного технического университета. 2014. № 4 (44). С. 188-195.

УДК 631.243.32:331.453

**ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА РАВНОМЕРНОГО ИСТЕЧЕНИЯ СЫПУЧЕГО  
ПРОДУКТА НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОПЕРАТОРОВ  
ПРИЕМНЫХ ПУНКТОВ ЭЛЕВАТОРОВ КОМБИКОРМОВОГО  
ПРОИЗВОДСТВА**

*THE EFFECT OF THE UNIFORM FLOW PROCESS BULK PRODUCT TO  
PROVIDE SAFETY OF OPERATORS OF RECEIVING POINTS  
OF FEED ELEVATORS*

<sup>1</sup>Белова Т.И., д-р техн. наук, профессор, <sup>1</sup>Терехов С.В., соискатель,

<sup>1</sup>Портнова К.И., аспирант, <sup>1</sup>Камовский С.Н., студент,

<sup>2</sup>Агашков Е.М., канд. техн. наук

<sup>1</sup>Belova T.I., <sup>1</sup>Terekhov S.V., <sup>1</sup>Portnova K. I., <sup>1</sup>Kamovsky S.N. <sup>2</sup>Agashkov E.M.,

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

<sup>1</sup>*Bryansk State Agrarian University*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

<sup>2</sup>*Orel State University Named After I.S. Turgenev*

**Аннотация.** На операторов приемных пунктов комбикормовых предприятий воздействуют вредные и опасные производственные факторы в виде высокой запыленности, повышенных напряженности и тяжести трудового процесса, которые могут привести к возникновению профессиональных заболеваний и травмированию операторов. Эти факторы проявляются при эксплуатации и проведении плановых и внеплановых ремонтных работ на приемных пунктах из-за возможных аварийных ситуаций на выгрузной транспортер в результате перегрузки от чрезмерной подачи сырья (сыпучих продуктов).

**Abstract.** *Operators of feed processing plants are affected by harmful and dangerous production factors in the form of high dust, increased tension and severity of the labor process, which can lead to occupational diseases and injury to operators. These factors are manifested during operation and scheduled and unscheduled repair work at reception points due to possible emergencies on the unloading conveyor as a result of overload from excessive supply of raw materials (bulk products).*

**Ключевые слова:** условия труда, напряженность трудового процесса, тяжесть трудового процесса, процесс истечения, равномерный расход, сыпучие материалы, приемный бункер, приемный пункт, транспортер, площадь выпускных отверстий.

**Key words:** *working conditions, intensity of the labor process, severity of the labor process, expiration process, uniform flow, bulk materials, receiving hopper, receiving point, conveyor, outlet area.*

**Введение.** Комбикормовая отрасль Российской Федерации в ближайшие годы будет увеличивать объемы производства, что приведет к возрастанию мощностей производства, созданию новых и реконструкции существующих предприятий, повышению нагрузок на работающих и ухудшению условий труда [1-19]. Основными причинами такой ситуации являются длительное время нахождения работающих при повышенных физических и психофизиологических перегрузках, что связано с низкой эффективностью работы приемных пунктов элеваторов из-за неравномерности процесса истечения сыпучих материалов из бункера и отсутствия автоматизированных систем управления процессом разгрузки и транспортировки [20-27].

Существующие системы разгрузки сыпучих материалов с автомобильного транспорта имеют следующие недостатки:

- повышенные напряженность, тяжесть трудового процесса и трудозатраты из-за необходимости визуального контроля за наполненностью транспортирующего оборудования и периодического ручного регулирования площади выпускных отверстий бункера, а также необходимости пробивания заторов и сводов для обеспечения прохода сыпучего материала сквозь выпускные отверстия; низкая технологическая надежность поточной линии и необходимость проведения дополнительных ремонтных работ, вызванные перегрузками рабочих органов транспортирующего оборудования; высокая запыленность воздуха приемного пункта, вызванная использованием различных видов и свойств сыпучих материалов, низкой эффективности использования систем обеспыливания, а также – неравномерностью процесса транспортирования сырья.

**Цель исследований** – улучшение условий труда операторов приемных пунктов элеваторов комбикормового производства.

**Материалы и методика исследования.** Для исследования факторов, влияющих на процесс безопасного истечения сыпучего материала из выгрузных бункеров элеваторов, было взято за основу дифференциальное уравнение истечения крупнозернистого материала согласно [26,27], которое выполняется при любом сечении  $x=H$  (для пирамидального выгрузного бункера), если это сечение является выпускным отверстием:

$$\frac{dQ}{dt} - \frac{F'(H)}{[F(H)]^2} Q^2 = gF(H) \quad (1)$$

При  $F(H) = F_0$  и  $F'(H) = F_0'$ :

$$\frac{dQ}{dt} - \frac{F_0'}{F_0^2} Q^2 = gF_0 \quad (2)$$

где:  $g$  - ускорение свободного падения,  $m/c^2$ ;

$Q$  - объёмный расход сыпучего материала,  $m^3/ч$ ;

$F'(H) = F_0'$  – производная от функции  $F=F(x)$  по абсциссе в сечении  $x=H$ , соответствующем выпускному отверстию;

$F(H) = F_0$  – площадь выпускного отверстия бункера, м<sup>2</sup>;  
 $t$  – время, с.

Объемный расход  $Q$  с течением времени изменяется по закону гиперболического тангенса и стремится к предельным значениям  $Q_{np}$  [26,27]:

$$Q_{np} = F_0 \sqrt{-\frac{gF_0}{F_0'}}; \quad (3)$$

Получаем математические зависимости предельного объемного расхода истечения из выпускного отверстия рассматриваемой секции бункера (рис. 1).

Для этого находим площадь  $F$  текущего поперечного сечения и производ-

ную  $F' = \frac{dF}{dx}$  [26,27]:

$$\left. \begin{aligned} F &= 2[(R_1 - tg\alpha_1 x)(R_3 - tg\alpha_3 x) + (R_2 - tg\alpha_2 x)(R_3 - tg\alpha_3 x)] \\ F' &= 2[(R_1 - tg\alpha_1)(R_3 - tg\alpha_3 H) + (R_2 - tg\alpha_2 H)tg\alpha_3] \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где  $F$  – площадь текущего поперечного сечения, м<sup>2</sup>;  
 $F'$  – производная площади поперечного сечения, м<sup>2</sup>;  
 $x$  – абсцисса отверстия.

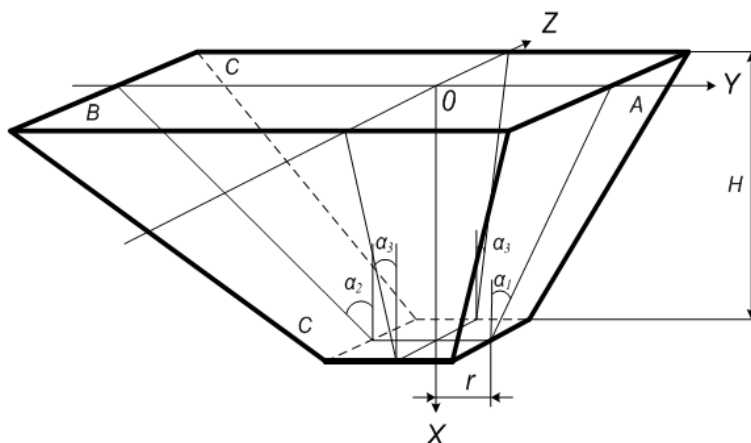


Рисунок 1 - Схема одной секции пирамидального выгрузного бункера:  
 $OX, OY, OZ$  - оси;  $A, B$  - поперечные стенки бункера;  $C$  - продольные стенки бункера;  $\alpha_1, \alpha_2$  - углы, образованные поперечными стенками с вертикалью;  
 $\alpha_3$  - углы, образованные продольными стенками с вертикалью;  
 $r$  - радиус вписанной окружности многоугольника;  $H$  - высота бункера

Определяем функцию  $U = U(x)$  [26,27]:

$$U(x) = Q_{np}^2 = -g \frac{F^3}{F'} \quad (5)$$

где  $Q_{np}$  - предельный объемный расход, м<sup>3</sup>/с;

$$U(x) = \frac{4g \left\{ [(R_1 - tg\alpha_1 x)(R_3 - tg\alpha_3 x)] + [(R_2 - tg\alpha_2 x)(R_3 - tg\alpha_3 x)] \right\}^3}{[(R_1 - tg\alpha_1)(R_3 - tg\alpha_3 H) + (R_2 - tg\alpha_2 H)tg\alpha_3]} \quad (6)$$

Из полученного выражения видно, что числитель правой части с ростом  $x$  убывает значительно быстрее, чем знаменатель, тем самым объемный расход бункера монотонно убывает.

Положив  $x = H$  (уровень выпускного отверстия) и обозначив  $(R_1 - tg\alpha_1 H) = (R_2 - tg\alpha_2 H) = (R_3 - tg\alpha_3 H) = r_1, r_2, r_3, = r$ , получим параметры выпускного отверстия бункера:

$$\left. \begin{aligned} F_0 &= 2[(R_1 - tg\alpha_1 H)(R_3 - tg\alpha_3 H) + (R_2 - tg\alpha_2 H)(R_3 - tg\alpha_3 H)] = 4r^2 \\ F'_0 &= -2[(R_1 - tg\alpha_1)(R_3 - tg\alpha_3 H) + (R_2 - tg\alpha_2 H)tg\alpha_3] \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

$$\left. \begin{aligned} F_0 &= 2(r_1 r_3 + r_2 r_3) = 4r^2 \\ F'_0 &= -2(tg\alpha_1 r_3 + tg\alpha_3 r_1 + tg\alpha_2 r_3 + tg\alpha_3 r_2) \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Тогда предельный объемный расход:

$$Q_{np} = \sqrt{\frac{32gr^5}{(tg\alpha_1 + tg\alpha_3 + tg\alpha_2 + tg\alpha_3)}} \quad (9)$$

Представленная математическая модель параметров выпускных отверстий бункера для обеспечения условий труда работающих за счет получения заданного равномерного расхода сыпучего материала позволят создать систему автоматизированного регулирования процессом истечения зернового материала из выпускных отверстий бункера приемных пунктов элеваторов комбикормового предприятия.

Для получения экспериментальных данных по определению зависимости расхода сыпучего материала от параметров выпускных отверстий бункера при различных условиях функционирования безопасности системы разгрузки, были получены зависимости расхода сыпучих материала пшеницы от величины площади выпускного отверстия бункера (0,002м<sup>2</sup>, 0,004м<sup>2</sup>, 0,006м<sup>2</sup>, 0,008м<sup>2</sup>) при различных значениях наполненности бункера (0,03м<sup>3</sup>, 0,04м<sup>3</sup>, 0,05м<sup>3</sup>).

Аппроксимирующие выражения зависимости расхода сыпучего материала пшеницы от величины площади выгрузного отверстия бункера  $S_{во}$  при различных значениях наполненности бункера приведены ниже, а значения коэффициентов  $b_1, b_2, b_3$  и  $b_4$  - в таблице 1:

$$\begin{aligned} Y &= b_{10}x^3 - b_{20}x^2 + b_{30}x + b_{40} \\ Y &= b_{11}x^3 - b_{21}x^2 + b_{31}x + b_{41} \\ Y &= b_{12}x^3 - b_{22}x^2 + b_{32}x + b_{42} \\ Y &= b_{13}x^3 - b_{23}x^2 + b_{33}x + b_{43}, \end{aligned} \quad (10)$$



где -  $b_{10}b_{20}b_{30}b_{40}$  - коэффициенты уравнений при  $S_{во} = 0,002$ ;  
 $b_{11}b_{21}b_{31}b_{41}$  - коэффициенты уравнений при  $S_{во} = 0,004$ ;  
 $b_{12}b_{22}b_{32}b_{42}$  - коэффициенты уравнений при  $S_{во} = 0,006$ ;  
 $b_{13}b_{23}b_{33}b_{43}$  - коэффициенты уравнений при  $S_{во} = 0,008$ .

Данные, приведенные в таблице 1 в течение всего времени опустошения выгрузного бункера, послужили основой по определению оптимальных параметров выпускных отверстий, при которых наблюдался равномерный расход сыпучего материала.

**Результаты исследования.** Были получены зависимости равномерного расхода сыпучего материала пшеницы от порций процесса опустошения выгрузного бункера при значениях площадей выпускных отверстий  $S_{во}$  ( $0,002\text{м}^2$ ;  $0,004\text{м}^2$ ;  $0,006\text{м}^2$ ;  $0,008\text{м}^2$ ) при различной первоначальной наполненности бункера в результате первого и второго этапов экспериментальных исследований (рис. 2 - при начальной наполненности бункера  $0,05\text{ м}^3$ ). Задаваясь определенными значениями равномерного расхода сыпучего материала овса и пшеницы, при начальной наполненности  $0,03\text{м}^3$ ;  $0,04\text{м}^3$ ;  $0,05\text{м}^3$  получали соответственно значения площадей выпускных отверстий в течение всего времени  $t_n$  опустошения выгрузного бункера.

Проведенные исследования и полученные диаграммы послужили основой для выбора и подтверждения данных рациональных значений площадей выпускных отверстий  $S_{во}$ , при которых будет обеспечен равномерный процесс выгрузки сыпучего материала из бункера приемного пункта.

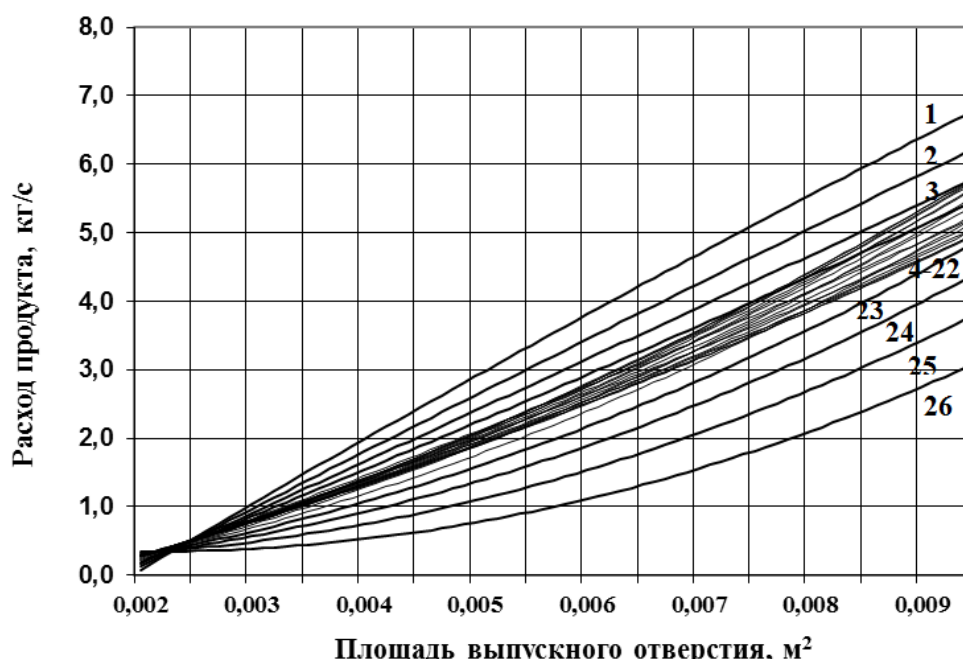


Рисунок 2 - Графические зависимости расхода пшеницы от площади выпускного отверстия при начальной наполненности бункера  $0,05\text{ м}^3$ : (1-26) - порции

Таким образом, основным фактором, влияющим на процесс истечения сыпучего материала и обеспечения условий труда из приемных бункеров элеваторов, является обеспечение равномерного заданного расхода продукта за счет создания системы автоматизированного регулирования процессом истечения зернового материала из выпускных отверстий бункера приемных пунктов элеваторов комбикормового предприятия.

**Выводы.** Полученные экспериментальные данные по определению зависимости расхода сыпучего материала от параметров выпускных отверстий бункера при различных условиях функционирования безопасности системы разгрузки, могут быть рекомендованы для практического использования при реконструкции существующих и проектировании новых приемных пунктов комбикормовых производств.

#### Список источников

1. Обоснование повышения безопасности работающих приемных пунктов элеваторов комбикормового производства / С.В. Терехов, Т.И. Белова, Е.М. Агашков и др. // Техносферная безопасность в АПК: сб. материалов Всерос. науч. конф. Орел: Изд-во Орловский ГАУ, 2018. С. 201-210.
2. Приемное устройство элеватора: пат. 2669896 Рос. Федерация / Белова Т.И., Агашков Е.М., Гаврищук В.И., Терехов С.В., Чернова Е.Г., Захарченко Д.А.; заявитель и патентообладатель ОГУ им. И.С. Тургенева. - № 2017133586; заявл. 26.09.2017; опубл. 16.10.2018.
3. Система пылеудаления при выгрузке сыпучих материалов в приемный бункер: пат. 2659198 Рос. Федерация: МПК В65G 69/18 / Белова Т.И., Гаврищук В.И., Агашков Е.М., Ерофеев В.Н., Чернова Е.Г., Терехов С.В., Шувалов В.В.; заявитель и патентообладатель ОГУ им. И.С.Тургенева; заявл. 07.02.2017; опубл. 28.06.2018, Бюл. № 19. 8 с.
4. Improving the technological reliability and safety of feedmills production lines / T. Belova, S. Terekhov, L. Markaryants, E. Agashkov // IOP Conference Series: materials Science and Engineering. International Scientific Conference "Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development". Construction of Roads, Bridges, Tunnels and Airfields,. 2019. С. 077058.
5. Ensuring the protection of the environment at the combined feed mills / T.I. Belova, E.M. Agashkov, E.G. Chernova, S.V. Terekhov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Scientific Conference "Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development" - Construction of Roads, Bridges, Tunnels and Airfields, 2019. С. 077064.
6. Analysis of disperse composition of the dust in air of working zone of feed mills / E. Agashkov, D. Terekhov, O. Loboda, T. Belova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development" (CATPID-2020), Nalchik, 26–30 сентября 2020 года. Vol. 913. Nalchik: Institute of Physics Publishing, 2020. P. 052064.
7. Theoretical rationale of adopting dust removal systems in workplaces of reception points at mixed feed milling plants / T.I. Belova, A.V. Titenok, V.A. Bezik et al. // Natural Volatiles and Essential Oils. 2021. Т. 8, № 4. С. 7840-7853.
8. Система автоматического распределения кормосмеси кормовым вагоном / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, А.М. Гринь, С.М. Михайличенко, А.В. Коломейченко, Ю.А. Кузнецов, Л.В. Калашникова // INMATEH – Agricultural Engineering. 2019. Т. 58, № 2. С. 239-246.
9. Agrobiological characteristics of aftermath ability and shoot structure in cultivation of fodder sorghum / N.M. Belous, S.A. Belchenko, A.V. Dronov, V.V. Dyachenko, V.E. Torikov // Journal of Environmental Treatment Techniques. 2019. Т. 7. С. 623-630.
10. Эффективность автоматизированной разгрузки приемного бункера / С.В. Терехов, Д.А. Захарченко, Е.Г. Чернова и др. // Сельский механизатор. 2020. № 1. С. 7-9.
11. Запыленность воздуха на приемном пункте после выгрузки подсолнечного шрота / Т.И. Белова, В.С. Шкрабак, Е.М. Агашков, Р.В. Шкрабак, Н.В. Бугакова, Н.К. Смирнова // Известия Международной академии аграрного образования. 2023. № 66. С. 18-26.

12. Исследование запыленности воздуха при приемке подсолнечного шрота. Т.И. Белова, В.С. Шкрабак, Е.М. Агашков, Г.Д. Захарченко, Р.В. Шкрабак // Аграрный научный журнал. 2023. № 1. С. 117-123.
13. Белова Т.И., Агашков Е.М., Камовский С.Н. Современные способы дисперсного анализа пыли при производстве комбикормов // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 2 (102). С. 72-77.
14. Белова Т.И., Агашков Е.М., Портнова К.И. Исследование запыленности воздуха комбикормового предприятия при приёмке пшеницы // Вестник аграрной науки Дона. 2024. Т. 17. № 3 (67). С. 97-109.
15. Проблемы определения дисперсного состава пыли в воздухе рабочей зоны комбикормовых предприятий / Т.И. Белова, В.С. Шкрабак, А.П. Савельев, Е.М. Агашков // Безопасность жизнедеятельности. 22. № 9 (261). С. 24-30.
16. Методика определения дисперсного состава сыпучего материала и аэрозоли в научных исследованиях и учебном процессе / Т.И. Белова, В.И. Гаврищук, Е.М. Агашков, Д.А. Кравченко, В.Е. Бурак // Научно-педагогические проблемы транспортных учебных заведений: материалы международной научно-практической конференции посвященной 115-летию Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ). М., 2012. С. 11-17.
17. Устройство контроля запыленности воздуха: пат. 110189 U1 Рос. Федерация / Белова Т.И., Бурак В.Е., Гаврищук В.И., Агашков Е.М., Кравченко Д.А. - № 2011124466/28; заявл. 16.06.2011; опубл. 10.11.2011.
18. Богомягких В.А., Скудина А.А. О частоте пульсации сыпучего тела, выходящего из выпускного отверстия бункера наибольшего расхода // Молодой ученый. 2015. № 14 (94). С. 139-141.
19. Улучшение условий труда использованием автоматизированных и автоматических систем регулированием параметров воздушной среды и средств индивидуальной защиты / Т.И. Белова, В.И. Гаврищук, Е.М. Агашков, В.Е. Бурак // Вестник МАНЭБ. 2012. Т. 17, № 3. С. 91-94.
20. Классификация систем автоматического удаления вредных веществ из воздуха производственного помещения / Т.И. Белова, Е.М. Агашков, В.Е. Бурак, Д.А.Кравченко // Вестник МАНЭБ. 2010. Т. 15, № 4. С. 116-118.
21. Белова Т.И. Особенности сертификации безопасности технологических систем агропромышленного комплекса. М., 1996. 92 с.
22. Белова Т.И. Теоретические основы повышения безопасности труда операторов средств механизации. М., 1995. 39 с.
23. Белова Т.И. Статистическая динамика безопасности технологических систем. М., 1996. 365 с.
24. Снижение запыленности при выгрузке сыпучих материалов / С.В. Терехов, Т.И. Белова, Е.М. Агашков и др. // Сельский механизатор. 2017. № 5. С. 24-25.
25. Особенности мониторинга безопасности операторов сельскохозяйственной техники / В.С. Шкрабак, В.А. Елисейкин, Г.Н., Копылов, Т.И. Белова // Техника в сельском хозяйстве. 1993. № 2. С. 10-11.
26. Гячев Л.В. Основы теории бункеров. Новосибирск: Изд-во Новосибирского ун-та, 1992. 312 с.
27. Семенов В.Ф. Бункеры и хранилища зерна: учеб. пособие. Барнаул: Изд-во Алт. ГТУ, 1999. 221 с.
28. Шкрабак В.С., Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е. Теория и практика обеспечения безопасности дорожного движения в агропромышленном комплексе. Брянск, 2008.
29. Оценка эффективности функционирования системы подготовки кадров, связанных с обеспечением безопасности дорожного движения /Новиков А.Н., Трясцин А.П., Баранов Ю.Н., Самусенко В.И., Никитин А.М. //Вестник Брянского государственного технического университета. 2014. № 4 (44). С. 188-195.

**ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА  
ОПЕРАТОРОВ ПРИЕМНЫХ ПУНКТОВ  
КОМБИКОРМОВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*FACTORS AFFECTING THE PROVISION OF WORKING CONDITIONS  
OF OPERATORS OF RECEPTION POINTS FEED PRODUCTION*

<sup>1</sup>Белова Т.И., д-р техн. наук, профессор, <sup>1</sup>Портнова К.И., аспирант,  
<sup>1</sup>Казаков А.Н., аспирант, <sup>2</sup>Агашков Е.М., канд. техн. наук  
<sup>1</sup>Belova T.I., <sup>1</sup>Portnova K. I., <sup>1</sup>Kazakov A.N., <sup>2</sup>Agashkov E.M.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

<sup>1</sup>*Bryansk State Agrarian University*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

<sup>2</sup>*Orel State University Named After I.S. Turgenev*

**Аннотация.** Приемные пункты элеваторов комбикормового производства являются источниками воздействия негативных производственных факторов на работающих из-за чрезмерной и неравномерной подачи сырья на выгрузной транспортер из приемного бункера, что может быть достигнуто применением системы автоматизированной разгрузки бункера, которая учитывает нагрузку на транспортер в режиме реального времени.

**Abstract.** *The receiving points of feed elevators are sources of negative production factors affecting workers due to excessive and uneven supply of raw materials to the unloading conveyor from the receiving hopper, which can be achieved by using an automated hopper unloading system that takes into account the load on the conveyor in real time.*

**Ключевые слова:** негативные производственные факторы, равномерный расход, сыпучие материалы, приемный бункер, приемный пункт, транспортер.

**Key words:** *negative production factors, uniform consumption, bulk materials, receiving hopper, receiving point, conveyor.*

**Введение.** Комбикормовая отрасль Российской Федерации в ближайшие годы будет увеличивать объемы производства, к 2025-му выпуск продукции может достигнуть 40 млн. т., что приведет к возрастанию мощностей производства, созданию новых и реконструкции существующих предприятий, повышению нагрузок на работающих и ухудшению условий и безопасности труда [1-25]. Причинами травматизма [26] в комбикормовом производстве РФ являются: опасные действия пострадавшего или другого лица - 31,82%; неисправности и конструктивные недостатки машин и механизмов и оборудования - 20,45%; неудовлетворительная организация трудового процесса - 47,73%. Приемка зерна с автомобильного транспорта - одна из основных операций для всех комбикормовых предприятий.

Цель исследований – анализ факторов, влияющих на обеспечение безопасности операторов приемных пунктов элеваторов комбикормового производства

Материалы и методика исследования. Исследования проводились на типовом комбикормовом предприятии Брянской области. Условия труда работающих зависят от потенциальной опасности или вероятности  $P_{ТЗ}$  травмирования и заболеваний при обслуживании приемных пунктов [27-31], которая, в свою очередь, зависит от вероятностей нахождения в условиях высокой концентрации пыли  $P_c$  в воздухе рабочей зоны и повышенных физических и психофизиологических перегрузках  $P_n$  (с учетом параллельного действия):

$$P_{ТЗ}=f(P_c, P_n) \quad (1)$$

$$P_{ТЗ}=1-(1-P_c)(1-P_n) \quad (2)$$

Вероятности нахождения в условиях высокой концентрации пыли  $P_c$  в воздухе рабочей зоны и при повышенных физических и психофизиологических перегрузках  $P_n$  связаны с временем пребывания операторов приемного пункта в зонах выгрузки сыпучего сырья на смотровой решетке приемного бункера для пробивания заторов с помощью лома и регулировки для открытия/закрытия регулирующей заслонки монтировкой в замкнутом пространстве.

Так как время нахождения в условиях при повышенных запыленности, физических и психофизиологических перегрузках примерно одинаково, то можно принять равными вероятность нахождения в условиях высокой концентрации пыли  $P_c$  вероятности нахождения при повышенных физических и психофизиологических перегрузках  $P_n$ :

$$P_{ТЗ}=1-(1-P_n)^2 \quad (3)$$

В процессе приемки сыпучего материала возможны отклонения от заданной производительности выгрузного скребкового конвейера из-за неравномерной подачи сырья из приемного бункера, что может привести к технологическим отказам, а также необходимости изменения площади выпускных отверстий и пробивания заторов. Тогда, вероятность  $P_n$  нахождения работающих при повышенных физических и психофизиологических перегрузках, которая зависит от вероятности  $P_a$  технологических отказов, времени нахождения работающих при повышенных физических  $t_1$  и психофизиологических перегрузках  $t_2$ , определяется:

$$P_n=f(P_a, t_1, t_2) \quad (4)$$

Время  $t_1$  нахождения работающих при повышенных физических перегрузках складывается из периодов  $t_{10}, t_{11}, t_{12}$ :

$$t_1=f(t_{10}, t_{11}, t_{12}) \quad (5)$$

где  $t_{10}$ -времявыполнения стереотипных рабочих движений при локальной нагрузке при участии мышц кистей и пальцев рук (регулировка площади выпускных отверстий) и при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса;

$t_{11}$  - времяпробивания заторов в затворах бункеров связано с использованием ломов и очистка разгрузочной платформы от остатков сыпучего продукта с помощью лопат;

$t_{12}$  - время перемещения в пространстве вертикали, обусловленное технологическим процессом (необходимость спуска и подъема работающих для регулирования ширины открытия шибберных заслонок).

Время  $t_2$  нахождения работающих при повышенных психофизиологических перегрузках складывается из периодов  $t_{20}$ ,  $t_{21}$  и числом  $n$ :

$$t_2 = f(t_{20}, n, t_{21}) \quad (6)$$

где  $t_{20}$  - время выполнения активных действий (% к продолжительности смены) в случае контроля загрузки выгрузного транспортера;

$n$  - число производственных объектов одновременного наблюдения (контроль мест забивания, загрузки выгрузного транспортера, подъема и опускания автомобилеразгрузчика, открытия и закрытия бортов автомобилей);

$t_{21}$  - время сосредоточенного наблюдения (% к продолжительности смены) в случае контроля загрузки выгрузного транспортера и пропускной способности секций бункера.

Вероятность  $P_a$  технологических отказов является случайным процессом и может быть представлена экспоненциальным законом распределения вероятности  $P_p$  безотказной работы оборудования [32]:

$$a = 1 - p = 1 - e^{-k\lambda t} \quad (7)$$

где  $t$  - время работы конвейера с момента первого запуска, ч;

$k$  - коэффициент нагрузки,  $k = Q_{\text{наг}}/Q_{\text{ном}}$ ;

$Q_{\text{наг}}$  - фактическая нагрузка на приемном конвейере, т/ч;

$Q_{\text{ном}}$  - паспортная номинальная нагрузка на приемном конвейере, т/ч;

$\lambda$  - интенсивность отказа при номинальной нагрузке  $Q_{\text{ном}}$ :  $\lambda = 1/T$ ;

$T$  - время наработки на отказ согласно паспортным данным, ч.

Принято, что номинальная нагрузка  $Q_{\text{ном}}$  составляет (0,6-0,8) от максимальной нагрузки  $Q_{\text{мах}}$ , которую может выдержать конвейер, а высокая производительность конвейера при продолжительной его работе наблюдается тогда, когда коэффициент нагрузки  $k$  будет стремиться к 1, т.е. фактическая нагрузка  $Q_{\text{наг}}$  будет равна номинальной  $Q_{\text{ном}}$ , либо её значение - близко к ней [33,34]:

$$\begin{cases} P_p \rightarrow \max, \\ Q_{\text{наг}} \rightarrow Q_{\text{ном}}. \end{cases} \quad (8)$$

следовательно выражение 7 примет вид:

$$P_a = 1 - e^{-\frac{Q_{\text{наг}} \lambda t}{Q_{\text{ном}}}} \quad (9)$$

тогда выражение 9 можно представить в виде следующей зависимости:

$$P_a = Q_{\text{ном}} \lambda f(t, Q_{\text{наг}}) \quad (10)$$

откуда выражение 4 будет выглядеть следующим образом:

$$P_n = Q_{\text{ном}} \lambda f(Q_{\text{наг}}, t, t_1, t_2) \quad (11)$$

Паспортная номинальная нагрузка  $Q_{\text{ном}}$  на приемном конвейере, интенсивность отказов  $\lambda$  при номинальной нагрузке являются величинами постоянными, а фактическая нагрузка  $Q_{\text{наг}}$  зависит от режима поступления сырья, тогда выражение 1 примет следующий вид:

$$P_{\text{тз}} = Q_{\text{ном}} \lambda f[Q_{\text{наг}}, t, (t_1, t_2)] \quad (12)$$

Фактическая нагрузка  $Q_{\text{наг}}$  на конвейер зависит от количества выгружаемого сырья  $Q_{\text{выг}}$  и пропускной способности  $q$  приемного бункера:

$$Q_{\text{наг}} = f(Q_{\text{выг}}, q) \quad (13)$$

Пропускная способность  $q$  бункера зависит от площади  $F_0$  его выпускного отверстия

$$q = f(F_0), \quad (14)$$

откуда формула 14 можно выразить в следующем виде:

$$Q_{\text{наг}} = f(Q_{\text{выг}}, F_0) \quad (15)$$

Количество выгружаемого сырья  $Q_{\text{выг}}$  зависит от технического задания, следовательно, оно не зависит от работы оператора, поэтому в дальнейших расчетах данный параметр считается неизменным, тогда зависимость 15 принимает вид:

$$Q_{\text{наг}} = Q_{\text{выг}} f(F_0) \quad (16)$$

Полученные выражения (2, 6, 13-16) позволяют представить зависимость 12 в следующем виде:

$$P_{\text{тз}} = (Q_{\text{выг}}, \lambda, Q_{\text{ном}}) f[F_0, t, (t_{10}, t_{11}, t_{12}), (t_{20}, n, t_{21})] \quad (17)$$

**Результаты исследования.** В выпускном отверстии на заслонку действует значительное давление и может поступать сырье с различными физическими параметрами, равномерную заданную подачу которого обеспечить в данных условиях с помощью оператора в ручном режиме практически невозможно, что требует применения автоматизированного регулирования площади выпускных отверстий в целях достижения  $F_{\text{рац}}$  для обеспечения паспортной номинальной

нагрузки  $Q_{\text{ном}}$  на приемный конвейер и снижения вероятности  $P_{\text{тз}}$  травмирования и заболеваний работающих при обслуживании приемных пунктов:  $P_{\text{тз}} = (Q_{\text{выг}}, \lambda, Q_{\text{ном}})f[F_o, t, (t_{10}, t_{11}, t_{12}), (t_{20}, n, t_{21})] \rightarrow \min; Q_{\text{наг}} \rightarrow Q_{\text{ном}}; F_o \rightarrow F_{\text{рац}}$ .

Возникновение физических и психофизиологических перегрузок операторов связаны с вероятностью возникновения технологических отказов  $P_a$ , следовательно, зависит от фактической нагрузка  $Q_{\text{наг}}$  на конвейер, откуда запишем:  $P_{\text{тз}} = (Q_{\text{выг}}, \lambda, Q_{\text{ном}})f[F_o, t] \rightarrow \min; Q_{\text{наг}} \rightarrow Q_{\text{ном}}, F_o \rightarrow F_{\text{рац}}$ .

**Выводы.** Таким образом, вероятность  $P_{\text{тз}}$  травмирования и заболеваний работающих при обслуживании приемных пунктов будет зависеть от соответствия фактической нагрузки на конвейер номинальной, выбора рациональных значений площадей выпускных отверстий выгрузного бункера, физических, психофизиологических пылевых перегрузок на работающих и времени эксплуатации конвейера.

#### Список источников

1. Обоснование повышения безопасности работающих приемных пунктов элеваторов комбикормового производства / С.В. Терехов, Т.И. Белова, Е.М. Агашков и др. // Техносферная безопасность в АПК: сб. материалов Всерос. науч. конф. Орел: Изд-во Орловский ГАУ, 2018. С. 201-210.

2. Приемное устройство элеватора: пат. 2669896 Рос. Федерация, № 2017133586 / Белова Т.И., Агашков Е.М., Гаврищук В.И., Терехов С.В., Чернова Е.Г., Захарченко Д.А.; заявитель и патентообладатель ОГУ им. И.С. Тургенева; заявл. 26.09.2017; опубл. 16.10.2018.

3. Система пылеудаления при выгрузке сыпучих материалов в приемный бункер: пат. 2659198 Рос. Федерация: МПК В65G 69/18 / Белова Т.И., Гаврищук В.И., Агашков Е.М., Ерофеев В.Н., Чернова Е.Г., Терехов С.В., Шувалов В.В.; заявитель и патентообладатель ОГУ им. И.С.Тургенева; заявл. 07.02.2017; опубл. 28.06.2018, Бюл. № 19. 8 с.

4. Improving the technological reliability and safety of feedmills production lines / T. Belova, S. Terekhov, L. Markaryants, E. Agashkov // IOP Conference Series: materials Science and Engineering. International Scientific Conference "Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development" - Construction of Roads, Bridges, Tunnels and Airfields, 2019. С. 077058.

5. Ensuring the protection of the environment at the combined feed mills / T.I. Belova, E.M. Agashkov, E.G. Chernova, S.V. Terekhov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Scientific Conference "Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development" - Construction of Roads, Bridges, Tunnels and Airfields, 2019. С. 077064.

6. Analysis of disperse composition of the dust in air of working zone of feed mills / E. Agashkov, D. Terekhov, O. Loboda, T. Belova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development" (CATPID-2020), Nalchik, 26–30 сентября 2020 года. Vol. 913. Nalchik: Institute of Physics Publishing, 2020. P. 052064.

7. Theoretical rationale of adopting dust removal systems in workplaces of reception points at mixed feed milling plants / T.I. Belova, A.V. Titenok, V.A. Bezik et al. // Natural Volatiles and Essential Oils. 2021. Т. 8, № 4. С. 7840-7853.

8. Система автоматического распределения кормосмеси кормовым вагоном / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, А.М. Гринь, С.М. Михайличенко, А.В. Коломейченко, Ю.А. Кузнецов, Л.В. Калашникова // INMATEH – Agricultural Engineering. 2019. Т. 58, № 2. С. 239-246.

9. Agrobiological characteristics of aftermath ability and shoot structure in cultivation of fodder sorghum / N.M. Belous, S.A. Belchenko, A.V. Dronov, V.V. Dyachenko, V.E. Torikov // Journal of Environmental Treatment Techniques. 2019. Т. 7, № 4. С. 623-630.

10. Эффективность автоматизированной разгрузки приемного бункера / С.В. Терехов, Д.А. Захарченко, Е.Г. Чернова и др. // Сельский механизатор. 2020. № 1. С. 7-9.



11. Запыленность воздуха на приемном пункте после выгрузки подсолнечного шрота / Т.И. Белова, В.С. Шкрабак, Е.М. Агашков, Р.В. Шкрабак, Н.В. Бугакова, Н.К. Смирнова // Известия Международной академии аграрного образования. 2023. № 66. С. 18-26.
12. Исследование запыленности воздуха при приемке подсолнечного шрота. Т.И. Белова, В.С. Шкрабак, Е.М. Агашков, Г.Д. Захарченко, Р.В. Шкрабак // Аграрный научный журнал. 2023. № 1. С. 117-123.
13. Белова Т.И., Агашков Е.М., Камовский С.Н. Современные способы дисперсного анализа пыли при производстве комбикормов // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 2 (102). С. 72-77.
14. Белова Т.И., Агашков Е.М., Портнова К.И. Исследование запыленности воздуха комбикормового предприятия при приёмке пшеницы // Вестник аграрной науки Дона. 2024. Т. 17, № 3 (67). С. 97-109.
15. Проблемы определения дисперсного состава пыли в воздухе рабочей зоны комбикормовых предприятий / Т.И. Белова, В.С. Шкрабак, А.П. Савельев, Е.М. Агашков // Безопасность жизнедеятельности. 2022. № 9 (261). С. 24-30.
16. Методика определения дисперсного состава сыпучего материала и аэрозоли в научных исследованиях и учебном процессе / Т.И. Белова, В.И. Гаврищук, Е.М. Агашков, Д.А. Кравченко, В.Е. Бурак. // Научно-педагогические проблемы транспортных учебных заведений: материалы международной научно-практической конференции посвященной 115-летию Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ). М., 2012. С. 11-17.
17. Устройство контроля запыленности воздуха: пат. 110189 U1 Рос. Федерация № 2011124466/28 / Белова Т.И., Бурак В.Е., Гаврищук В.И., Агашков Е.М., Кравченко Д.А.; заявл. 16.06.2011; опубл. 10.11.2011.
18. Улучшение условий труда использованием автоматизированных и автоматических систем регулированием параметров воздушной среды и средств индивидуальной защиты / Т.И. Белова, В.И. Гаврищук, Е.М. Агашков, В.Е. Бурак // Вестник МАНЭБ. 2012. Т. 17, № 3. С. 91-94.
19. Классификация систем автоматического удаления вредных веществ из воздуха производственного помещения / Т.И. Белова, Е.М. Агашков, В.Е. Бурак, Д.А. Кравченко // Вестник МАНЭБ. 2010. Т. 15, № 4. С. 116-118.
20. Белова Т.И. Особенности сертификации безопасности технологических систем агропромышленного комплекса. М., 1996. 92 с.
21. Белова Т.И. Теоретические основы повышения безопасности труда операторов средств механизации. М., 1995. 39 с.
22. Белова Т.И. Статистическая динамика безопасности технологических систем. М., 1996. 365 с.
23. Снижение запыленности при выгрузке сыпучих материалов / С.В. Терехов, Т.И. Белова, Е.М. Агашков и др. // Сельский механизатор. 2017. № 5. С. 24-25.
24. Особенности мониторинга безопасности операторов сельскохозяйственной техники / В.С. Шкрабак, В.А. Елисейкин, Г.Н., Копылов, Т.И. Белова // Техника в сельском хозяйстве. 1993. № 2. С. 10-11.
25. Травматизм с тяжелым и смертельным исходом в АПК Российской Федерации: свидетельство о государственной регистрации № 2011620431 / Студенникова Н.С., Гальянов И.В., Савкин В.И.; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет». Зарегистрировано в Реестре баз данных 10 июня 2011 г.
26. Снижение опасностей травмирования операторов приемных пунктов элеваторов / С.В. Терехов, Т.И. Белова, Е.М. Агашков, Е.Г. Чернова // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды: сборник докладов Международной научно-технической конференции (Россия, Алушта, 4-8 июня 2018 г.). БГТУ: Белгород, 2018. Ч. I. С. 26-31.
27. Обоснование повышения безопасности работающих приемных пунктов элеваторов комбикормового производства / С.В. Терехов, Т.И. Белова, Е.М. Агашков, Е.Г. Чернова, Д.А.

Захарченко // Техносферная безопасность в АПК: сборник материалов всероссийской научной конференции. Орел: Изд-во Орловский ГАУ, 2018. С. 201-210.

28. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс]: федер. закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 13.07.2015). - Режим доступа: <https://arm-ecogroup.ru/articles/perechen-deystvuyushchikh-normativnykh-pravovykh-aktov-po-sout/>

29. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению [Электронный ресурс]: приказ Минтруда России от 24.01.2014 N 33н [Сайт]. - Режим доступа: <https://arm-ecogroup.ru/articles/perechen-deystvuyushchikh-normativnykh-pravovykh-aktov-po-sout/>(дата обращения: 17.03.2020).

30. Приказ Минтруда России от 20.01.2015 N 24н "О внесении изменений в методику проведения специальной оценки условий труда и Классификатор вредных и (или) опасных производственных факторов, утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 января 2014 г. N 33н". - Режим доступа: <https://arm-ecogroup.ru/articles/perechen-deystvuyushchikh-normativnykh-pravovykh-aktov-po-sout/>

31. Особенности мониторинга безопасности операторов сельскохозяйственной техники / В.С. Шкрабак, В.А. Елисейкин, Г.Н., Копылов, Т.И. Белова // Техника в сельском хозяйстве. 1993. № 2. С. 10-11.

32. Проектирование и строительство элеваторов. Производство транспортного оборудования для зерна. Поставка зерносушилок. [Сайт] [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.ooo-avg.ru/contacts>. (дата обращения: 17.03.2020).

33. Арифметика строительства элеватора. Как построить дешевле? [Сайт] [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://elevatorist.com/spetsproekt/62-arifmetikastroitelstva-elevatora-kak-postroit-deshevle> (дата обращения: 10.11.2019).

## УДК 37.01

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА ПЕРЕМЕНЕ *ENSURING STUDENT SAFETY DURING RECESS*

Панова Т.В., канд. тех. наук, доцент, Панов М.В., канд. тех. наук, доцент  
<sup>2</sup>Степанченко С.В., учитель  
*<sup>1</sup>Panova T.V., <sup>1</sup>Panov M.V., <sup>2</sup>Stepanchenko S.V.*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

*<sup>1</sup>Bryansk State Agrarian University*

<sup>2</sup>МБОУ "СОШ №34" г. Брянска

*<sup>2</sup>"Secondary School No. 34" of Bryansk*

**Аннотация.** В данной статье систематизированы информационные и технические мероприятия при формировании рабочего пространства в учебном кабинете для снижения травматизма.

**Abstract.** *This article systematizes information and technical measures in the formation of a work space in a classroom to reduce injuries.*

**Ключевые слова:** травматизм, травма, безопасность, инструктаж, ученик.  
**Key words:** *traumatism, injury, safety, instruction, student.*

**Введение.** Находясь в школе или другом учебном заведении, дети достаточно часто получают травмы. По данным Министерства здравоохранения мальчики в возрасте до 18 лет больше всего подвержены травмам – на них приходится 64% случаев. [1]

**Цель.** Систематизировать информационные, технические и организационные мероприятия, направленные на предотвращение травматизма в учебном заведении.

**Материалы и методика исследования.** Как показывает статистика Министерства здравоохранения Российской Федерации, чаще всего несчастные случаи происходят на переменах (рис. 1).

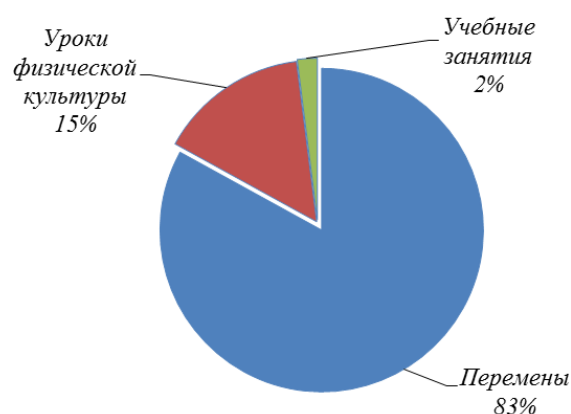


Рисунок 1 – Статистика детских травм в школе

Как объясняют специалисты, это связано с природной гиперактивностью детей. Каждая перемена – разрядка и возможность выплеснуть накопившуюся энергию. [2]

Статистика самых частых «школьных» травм и их локализация представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Статистика «школьных» травм

Вид травмы	Значение, %	Локализация
Травмы верхней конечности	42,8	травмы запястья, кисти и локтей
Травмы нижних конечностей	31,9	вывихи, растяжения, переломы стопы, травмы коленей, мышц и сухожилий
Травма головы	13,8	сотрясения различной степени тяжести
Травмы живота, нижней части спины, поясничного отдела позвоночника и таза	4,2	травмы тазобедренных суставов, бедра и позвоночника
Травмы грудной клетки	2,7	
Травмы шеи	1,2	
Последствия травм, отравлений и других воздействий внешних причин	1,3	

**Результаты исследования.** Чтоб минимизировать возможный травматизм, необходимо обеспечить комплексную безопасность, которая состоит из следующих разделов (рис. 2).

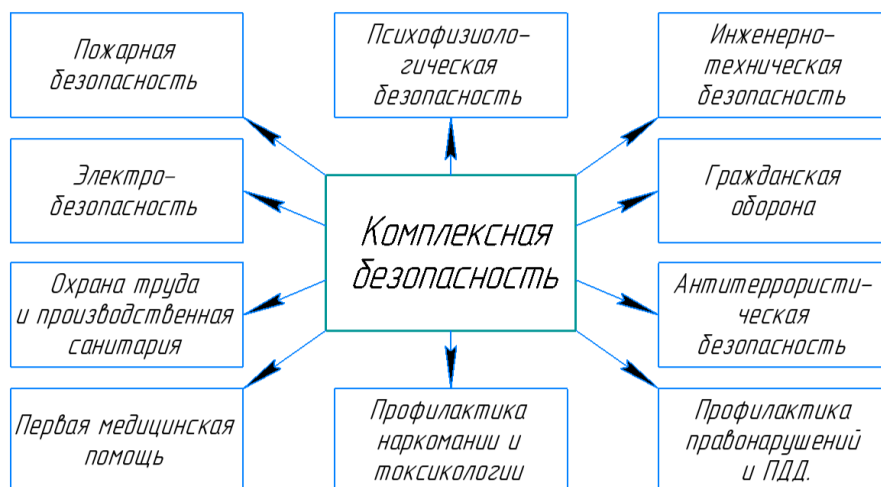


Рисунок 2 – Комплексная безопасность в учебном заведении

Из рисунка 2 мы видим, что комплексная безопасность включает инженерно-техническую безопасность, то есть правильная организация рабочего пространства в учебном кабинете является немаловажной составляющей для предотвращения травматизма как у детей, так и взрослых.

Согласно СанПиН 2.4.2.2821-10 допускается следующий порядок расстановки мебели в учебном кабинете, представленный в таблице 2 и на рисунке 3 [3].

Таблица 2 - Требования к расстановке мебели

Показатель		Норматив
Минимальные разрывы, расстояния, не менее;		
Мебель в учебном помещении	между столами и стенами (светонесущей и противоположной светонесущей)	50 см
	между рядами столов	50 см
	от учебной доски до первого ряда столов	240 см
Наибольшая удаленность от учебной доски до последнего ряда столов		не более 860 см
Угол видимости учебной доски	до 7 лет; 1-4 классы	45°
	5 - 11 классы, ПОО	35°
Высота нижнего края учебной доски над полом		70-90 м

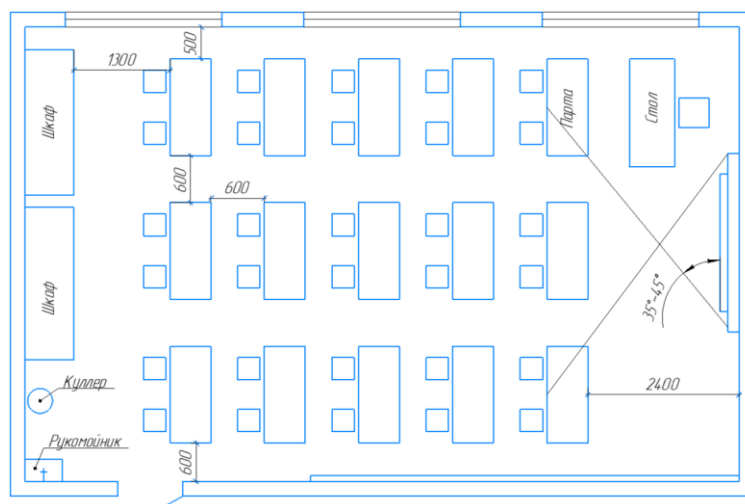


Рисунок 3 – Расстановка мебели в учебном кабинете

Согласно ГОСТ 11015-93 и ГОСТ 11015-93 для предотвращения психофизиологической нагрузки и травматизма предъявляются следующие требования к размерам мебели и её маркировке [4, 5].

Таблица 3 – Размеры мебели и её маркировка

Номера мебели по ГОСТам	Группа роста, мм	Высота над полом крышки края стола, обращенного к ученику, мм	Цвет маркировки	Высота над полом переднего края сиденья
1	1000 - 1150	460 мм	Оранжевый	260
2	1150 - 1300	520 мм	Фиолетовый	300
3	1300 - 1450	580 мм	Желтый	340
4	1450 - 1600	640 мм	Красный	380
5	1600 - 1750	700 мм	Зеленый	420
6	Свыше 1750	760 мм	Голубой	460

Организационные мероприятия по снижению травматизма включают:

- проведения инструктажей с учащимися;
- разбор возможных несчастных случаев с помощью наглядных материалов,
- периодическую организацию и проведение зарядки или мини игры, которые помогут учащимся в контролируемой обстановке реализовать свою энергию;
- проведение воспитательной работы с учащимися.

Вывод. Таким образом, в снижении травматизма у детей немаловажную роль играет четкое соблюдение организационных, технических и санитарно-гигиенических требований в организации учебного процесса. Всё это не возможно эффективно реализовать, не зная и не соблюдая основные требования безопасного поведения как в стенах учебного заведения во время образовательного процесса, так и вне стен учебного заведения

#### Список источников

1. Дик Н.Ф. Безопасность образовательного процесса и охрана труда в школе, лицее. М.: Феникс, 2007.

2. Шабанова Ю.В., Девотченко А.А. Механическая травма у детей: вопросы и ответы на них, установление обстоятельств травмы // *Forcipe*. Т. 6, № 2. С. 981.
3. СанПиН 2.4.2.2821-10 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях.
4. ГОСТ 11015-93. Столы ученические. Типы и функциональные размеры.
5. ГОСТ 11016-93 (ИСО 6970—79). Стандарт. Стулья ученические. Типы и функциональные размеры.

УДК 378.09

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММ  
В ГРАФИЧЕСКОМ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**  
*DEVELOPMENT OF METHODS FOR USING PROGRAMS  
IN GRAPHIC TRAINING FOR AGRICULTURAL UNIVERSITY STUDENTS*

**Ораев Г.А.**, преподаватель, **Атджанов Б.Б.**, преподаватель  
*Orayev G.A., Atjanov B.B.*

Туркменский сельскохозяйственный институт  
*Turkmen Agricultural institute*

**Аннотация.** Для дальнейшего развития аграрного сектора необходимо подготовить для работы в аграрном секторе опытных специалистов и инженеров, умеющих использовать различные цифровые технологии, понимать внутреннюю структуру передовой сельскохозяйственной техники и читать ее технические характеристики, а также подготовить опытных специалистов и инженеров в этой области. Проведение научных исследований – основная цель каждого преподавателя.

**Abstract.** *In order to further develop the agricultural sector, it is necessary to prepare experienced specialists and engineers to work in the agricultural sector, who are able to use various digital technologies, understand the internal structures of advanced agricultural techniques and read their technical specifications, and to train experienced specialists and engineers in this field. Conducting research is the main goal of every teacher.*

**Ключевые слова:** программное обеспечение, инженерная графика, чертежная геометрия, графический дизайн, AutoCAD, программное обеспечение для обучения и бизнеса.

**Key words:** *software, engineering graphics, drawing geometry, graphic design, AutoCAD, training and business software.*

**Введение.** Современное графическое программное обеспечение позволяет выполнять проекты с высокой точностью и в короткие сроки. Это также позволяет вам глубже изучить графические задачи и их реализацию. Поэтому важно разработать метод более эффективного использования этих программ в соответствии с навыками учащихся и внедрить его в учебную программу. Для промышленного развития нашей страны, производства конкурентоспособной продукции,

строительства современных зданий и сооружений, улучшения мелиорации, выравнивания поверхности земель, внедрения передовых технологий орошения, необходимо выполнение чертежей в автоматизированном режиме. Поэтому важным вопросом является подготовка специалистов в этой области, способных разрабатывать более совершенные проекты и отвечающих требованиям сегодняшнего дня.

**Цель.** В сегодняшнюю технологически развитую эпоху энтузиазм учащихся к обучению растет, а их потребности, требования и поведение меняются быстрыми темпами. Существует необходимость разработать более эффективный и гибкий способ обучения для этих групп, чье любопытство, мотивация и отношение быстро меняются. Исходя из этих условий, с каждым днем возрастает необходимость разработки новой методики обучения, правильного использования новых технологий и цифровых систем в обучении. Быстрый рост использования технологий в преподавании и обучении требует разработки новых методов и руководств обучения. Технический рисунок очень важен для инженеров в сельском хозяйстве и других областях. В начале инженерных курсов студентам часто трудно сосредоточиться на рисовании фигур и аксонометрических проекциях, поскольку им трудно визуализировать двумерные объекты как трехмерные формы. При традиционном рисованном методе обучения графике учителя испытывают трудности с передачей информации учащимся во время чтения, в то время как учащиеся вынуждены сталкиваться с такими концепциями, как оживление двумерных рисунков в их сознании в трех измерениях, и теряют мотивацию. При этом использование различных графических компьютерных программ для преподавания некоторых сложных тем в курсе технического черчения в более привлекательной и интересной форме позволяет учащимся быстрее, точнее и быстрее освоить объекты на плоскости и в пространстве, не теряя при этом мотивации.

**Целью** научно-исследовательской работы является разработка метода совершенствования графической подготовки учащихся путем изучения тем, которые студенты испытывают затруднения в изучении курсов чертежной геометрии и инженерной графики, посредством программ и, как следствие, использования их на уроках.

В результате научно-исследовательской работы ожидается получение таких результатов, как повышение графической подготовки учащихся, повышение их энтузиазма к обучению, простое, надежное, точное и быстрое выполнение сложных задач, повышение эффективности использования программ в будущие инженерные курсы и содействие развитию цифровых систем.

Научно-исследовательская работа проводится среди студентов инженерных специальностей 1 и 2 курсов Туркменского сельскохозяйственного института на базе курсов «Чертежная геометрия», «Инженерная графика» и «Инженерно-компьютерная графика».

По накопленному мировому опыту определено, что чертежи будут более эффективными, если они будут выполняться на сбалансированной основе, вручную и с помощью компьютерных программ.

**Материалы и методика исследования.** Рисование геометрии и инженерная графика - это именно те предметы, которые изучаются в течение многих лет, чтобы помочь студентам подготовиться к графическому дизайну. На основе информации, преподаваемой на этих курсах, студенты учатся рисовать линии на основе двух- и трехмерного пространства, стандартов, используемых при рисовании, рисовать линии чисто и точно, а также уметь читать нарисованные линии. Основываясь на теоретических основах, используемых в этих курсах, продвинутые программы рисования облегчают понимание учащимися методов рисования и обучения в простой последовательности. С этой целью внедрено обучение с использованием программ AutoCAD, AutoCAD Mechanical и Autodesk Civil 3D на курсах, ориентированных на черчение.

Цель теста:

1. Изучить состояние и перспективы развития графической подготовки студентов.
2. Анализ современных методов преподавания курсов инженерной графики и черчения геометрии.
3. Анализ и исследование графических пакетов программ.
4. Провести сравнение для анализа эффективности использования программ при подготовке студентов.
5. Совершенствование графической подготовки учащихся на основе использования программ.
6. Разработка идеальных программ обучения и работы.
7. Написание научных статей, научных тезисов и методических пособий по результатам научных исследований.

В целях полного изучения указанных выявленных вопросов мероприятиями, которые необходимо провести на основе выбранной методики проведения исследовательской работы, являются:

- анализ фундаментальных работ по педагогике и психологии, научных публикаций и диссертаций в области исследования;
- анализ графической подготовки студентов;
- анкета студента;
- интервью со студентами и преподавателями;
- наблюдение за процессом обучения студентов инженерной графике и чертежной геометрии и анализ результатов;
- педагогический эксперимент (наблюдение, выявление, обучение, формирующий);
- математическая и статистическая обработка данных исследований

**Результаты исследования.** Для решения инженерно-технических задач проектирования на современном уровне необходимы сложные графические навыки. Интегрированное графическое образование включает в себя чертежную геометрию, инженерную графику и компьютерную графику, а также технические курсы. Таким образом, современное геометрическое и графическое образование должно носить четкий интегративный характер.

Также, в соответствии с современными требованиями, важную роль играет



внедрение и развитие САД-технологий в агропромышленном комплексе. Для решения этих проблем необходимо ввести в педагогическую работу по подготовке специалистов высокого уровня, владеющих основами работы в области сельскохозяйственного машиностроения, курсы, направленные на освоение передовых технологий.

В результате нашей научно-исследовательской работы предполагается повысить умения студентов преподавать курсы чертежной геометрии и инженерной графики с использованием программных средств современных систем автоматизированного проектирования.

#### Список источников

1. Türkmenistanda Bilim, ylym, saglygy goraýyş, sport we arhiw ulgamlaryny ösdürmegiň 2019-2025-nji ýyllar üçin Maksatnamasy. A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2019.
2. Волкова Л.Ф. Компьютерная графика и ИКТ в образовательном процессе высшего учебного заведения [Электронный ресурс] // Российский электронный научный журнал. 2014. № 8. – Режим доступа: URL: <http://journal.bsau.ru>.
3. Данилов С.В., Атаулова О.В. Непрерывное образование преподавателя технологии: информатизации учебного процесса // Материалы IV международной заочной научно-практической конференции, 14 октября 2009 г. Ульяновск: УПК-ПРО, 2009. 490 с.
4. Селевко Г.К. Педагогические технологии на основе информационно коммуникационных средств. М.: НИИ школьных технологий, 2009. 208 с.
5. Бубенников А.В. Начертательная геометрия. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1985. 288 с.
6. Будасов Б.В., Георгиевский О.В., Каминский В.П. Строительное черчение: учеб. по направлению 653500 - Стр-во / под общ. ред. О.В. Георгиевского. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 2003. 455 с.
7. Вышнепольский И.С. Техническое черчение. М.: Высшая школа, 2003. 219 с.
8. Мелиоративная история Брянщины. люди и дела/ Василенков В.Ф., Василенков С.В., Байдакова Е.В., Муравьев Б.Д., Ковалев М.Ф., Евсеев П.И. Брянск, 2018. 100 с.

УДК 004.9

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ В РОССИИ *THE CURRENT STATE OF INFORMATION CULTURE IN RUSSIA*

Бишутина Л.И., ст. преподаватель, Марус А.Н., студент  
*Bishutina L.I., Marus A.N.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Информационная культура является неотъемлемой частью современной жизни, которая способствует развитию личности и общества в целом. Было рассмотрено современное состояние информационной культуры в России, понятие информационной культуры и её ключевые аспекты, которые играют важную роль в этой теме, а также её основные характеристики. Был проведён сравнительный анализ индекса информационной грамотности рос-

сиян, что позволило получить более полное представление о динамике данного показателя. Информационная культура в России на сегодняшний день находится на высоком уровне. Индекс информационной грамотности россиян стабильно растёт с 2018 года.

***Abstract.** Information culture is an integral part of modern life, which contributes to the development of the individual and society as a whole. The current state of information culture in Russia, the concept of information culture and its key aspects that play an important role in this topic, as well as its main characteristics were considered. A comparative analysis of the information literacy index of Russians was carried out, which made it possible to obtain a more complete picture of the dynamics of this indicator. Information culture in Russia today is at a high level. The information literacy index of Russians has been steadily growing since 2018.*

**Ключевые слова:** информационная культура, цифровая грамотность, индекс цифровой грамотности.

***Key words:** information culture, digital literacy, digital literacy index.*

Информационная культура в России имеет большое значение, так как страна является информационным обществом, где значение и объём информации постоянно растут, и средства для её хранения, использования и распространения доступны каждому человеку. Это способствует развитию образования, экономики и культуры страны.

Информационная культура – это совокупность знаний, навыков, ценностей и установок, позволяющих человеку эффективно взаимодействовать с информационным пространством в условиях информационного общества, выступающая фактором адаптации к быстро меняющейся информационной среде и ключевой составляющей интеллектуального капитала, как индивида, так и общества в целом.

Информационная культура может рассматриваться в широком смысле как совокупность принципов и механизмов, которые обеспечивают взаимодействия этнических и национальных культур. В этом широком смысле информационная культура затрагивает все сферы человеческой деятельности и является неотъемлемой частью нашей жизни в информационном обществе.

В узком смысле информационная культура – это навыки и знания, необходимые для эффективного взаимодействия с информационными технологиями. Этот узкий взгляд на информационную культуру фокусируется на практических навыках работы с информацией в цифровом мире.

Информационная культура проявляется на уровне общества, личности и отдельных категорий потребителей информации. Для обеспечения высокого уровня информационной культуры человеку необходимы навыки адекватного выражения своих потребностей в информации, эффективного поиска, переработки и оценки информации, создания новой информации, ведения индивидуальных поисковых систем и выбора необходимых данных.

**Функции информационной культуры:**

- повышение информационной грамотности: предоставляет инструменты для эффективного поиска, анализа и использования информации, позволяет ориентироваться в информационном потоке, отличать достоверные данные от фейковых;

- обеспечение критического мышления: формирует способность к анализу информации, оценке её достоверности, выявлению идентификации и пропаганды;

- стимулирование творческого использования информации: способствует развитию креативности, применению информации для решения проблем, создания новых продуктов и услуг;

- содействие социальной интеграции: обеспечивает возможность участия в информационном обмене, сотрудничества с другими людьми и институтами.

В 2017 году в России была утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации», «направленная на создание условий для развития общества знаний, повышение благосостояния и качества жизни граждан путем повышения доступности и качества товаров и услуг, произведенных в цифровой экономике с использованием современных цифровых технологий, повышения степени информированности и цифровой грамотности, улучшения доступности и качества государственных услуг для граждан, а также безопасности как внутри страны, так и за ее пределами» [1].

Ежегодно, начиная с 2019 года, в рамках Всероссийской акции «Цифровой Диктант» определяется уровень цифровой грамотности. Тестирование проходит на одноимённой платформе ЦифровойДиктант.рф. В 2024 году в Всероссийской акции приняли участие 2,1 млн. человек (что в 1,5 раза больше, чем в прошлом сезоне) и получили сертификат цифровой грамотности. Заместитель Председателя Правительства Дмитрий Григоренко отметил «Цифровые технологии важны, как для решения государственных задач, так и для решения вопросов граждан. Цифровизация интенсивно проникает в жизнь каждого человека, соответственно возрастает значение цифровых технологий. Для современного человека цифровизация - это значимый инструмент решения многих вопросов и важно, чтобы люди умели этим инструментом пользоваться. Первоочередная задача «Цифрового Диктанта» – научить детей, взрослых и представителей старшего поколения пользоваться цифровыми сервисами и услугами, а также обезопасить каждого гражданина в Сети. Это важно не только для защиты граждан нашей страны, но и для кибербезопасности государства в целом» [8].

Показателем уровня развития информационной культуры является Индекс цифровой грамотности.

Индекс цифровой грамотности – это комплексный показатель, который измеряет уровень цифровых навыков и знаний населения страны или региона. Он отражает способность людей эффективно использовать цифровые технологии для решения повседневных задач, обучения, работы, участия в общественной жизни и получения доступа к информации.

Индекс цифровой грамотности измеряется в процентных пунктах (п.п.), его значение может варьироваться от 0 (цифровая грамотность отсутствует) до 100 (абсолютное владение цифровыми компетенциями).

Согласно исследованию аналитического центра НАФИ (Национальное агентство финансовых исследований) в 2023 году Индекс цифровой грамотности россиян составляет 71 п.п. (табл. 1).

Таблица 1 - Индекс цифровой грамотности НАФИ, в п.п.

	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Индекс цифровой грамотности	52	52	58	64	71	71

Анализ показателей индекса цифровой грамотности свидетельствует о росте цифровых компетенций россиян.

Индекс цифровой грамотности россиян состоит из пяти ключевых составляющих, определяющих уровень цифровых компетенций населения.

1. «Информационная грамотность» является элементом, который характеризует такие навыки как: работа с разными типами данных, правильный и оптимальный поиск информации в сети интернет, определение ее достоверности.

2. «Коммуникативная грамотность» отражает навыки использования различных онлайн-сервисов, устройства для общения, а также соблюдение правил интернет-коммуникации.

3. «Создание цифрового контента» включает компетенции по созданию и редактированию цифрового контента, понимание принципов авторского права в сети.

4. «Цифровая безопасность» означает способность оценивать угрозы в интернете, защищать личные данные и осознавать влияние цифровых устройств на природу, здоровье человека. Знания, направленные на защиту информации от угроз, несанкционированного доступа, разрушения, модификации или утечки.

5. «Навыки решения проблем в цифровой среде» включает способность анализировать сложные ситуации, связанные с цифровыми технологиями, и находить оптимальные решения для них. Данная составляющая направлена на повышение осведомлённости пользователей в области решения задач с помощью современных технологий.

Данные составляющие в совокупности дают достаточно полное представление об уровне цифровой грамотности. Находят отражение, как базовые навыки, так и навыки решения поставленных задач в условиях цифровизации.

Компоненты, также как основной Индекс, измеряются в процентных пунктах (п.п), их значение может варьироваться от 0 до 100 (табл. 2).

Таблица 2 - Компоненты Индекса цифровой грамотности, в п.п.

	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Информационная грамотность	59	67	74	73
Навыки решения проблем в цифровой среде	58	65	72	72
Коммуникативная грамотность	62	67	72	72
Создание цифрового контента	53	59	67	68
Цифровая безопасность	60	65	69	70

Компоненты Индекса цифровой грамотности в динамике с 2020 по 2023 годы увеличиваются. Это говорит о прогрессе и позитивных изменениях в данной области. Однако, несмотря на все достижения, вопросы цифровой безопасности продолжают развиваться медленнее, что остаётся темой для дальнейших исследований и обсуждений, поднимая важные вопросы о том, как улучшить эту область в будущем.

Таким образом, информационная культура - это многогранное понятие, которое охватывает как практические навыки, так и глубокие ценности и принципы, лежащие в основе нашего взаимодействия с информационным пространством.

Индекс цифровой грамотности является важным инструментом для оценки и развития цифровых навыков населения, что позволяет повышать конкурентоспособность страны и её граждан в глобальном мире.

#### Список источников

1. Распоряжение Правительства России от 28 июля 2017 г. № 1632-р «Цифровая экономика Российской Федерации»
2. Формирование информационной культуры личности в библиотеках и образовательных учреждениях: учеб.-метод. пособие / Н.И. Гендина, Н.И. Колкова, И.Л. Скипор, Г.А. Стародубова. М., 2002.
3. Формирование информационной культуры личности: теоретическое обоснование и моделирование / Н.И. Гендина, Н.И. Колкова, Г.А. Стародубова, Ю.В. Уленко. М., 2006. 512 с.
4. Ладожина Т.Н. Информационная культура: содержание и методика освоения. Практическое пособие. М., 2016.
5. Соколов А. В., Российские библиотеки в информационном обществе. Профессионально-мировоззренческое пособие. М., 2012.
6. Индекс цифровой грамотности-2023: в России стало немного больше людей с продвинутым уровнем цифровых компетенций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://nafi.ru/analytics/v-rossii-vyroslo-dolya-lyudey-s-prodvinutym-urovнем-tsifrovoy-gramotnosti/>
7. Информационная культура [Электронный ресурс]: 2015. – Режим доступа: URL: <https://utmagazine.ru/posts/9829-informacionnaya-kultura>
8. Соколов М.В., Феномен информационной культуры личности: факторы становления и развития [Электронный ресурс]: ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», 2018. – Режим доступа: URL: <https://scienceforum.ru/2018/article/>
9. Цифровая грамотность бьет рекорды [Электронный ресурс]: 2024. – Режим доступа: URL: /WWW.KP.RU: <https://www.kp.ru/daily/27665/5016487/>
10. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.
11. Digitalization issues of the agro-industrial complex /Pogonyshev V.A., Torikov V.E., Pogonysheva D.A., Seraya G.V., Khvostenko T.M. В сборнике: Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012024.

**ПРОГРАММЫ РАЗРАБОТКИ ГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ  
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**  
*PROGRAMS FOR DEVELOPING GRAPHIC MODELS  
IN DESIGNING POWER SUPPLY SYSTEMS*

**Никулин В.Е.**, магистрант, **Ульянова Н.Д.**, канд. экон. наук, доцент  
*Nikulin V.E., Ulyanova N.D.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается важность выбора программного обеспечения для проектирования систем электроснабжения, акцентируя внимание на эффективность и качество проектирования.

**Abstract.** *This paper examines the importance of selecting software for electrical power system design, focusing on design efficiency and quality.*

**Ключевые слова:** графическая модель, электроснабжение, электрические сети, программа.

**Key words:** *graphic model, power supply, electrical networks, program.*

**Введение.** В мире электроснабжения, где точность и детализация имеют решающее значение, выбор правильного программного обеспечения при проектировании систем электроснабжения является ключевым фактором успеха. Электроснабжение - процесс обеспечения конечных потребителей электрической энергией [1]. Это достигается посредством электрической сети, которая связывает источники энергии с объектами её потребления.

Непрерывная подача электрической энергии играет ключевую роль для многих объектов [2]. Особенно это важно для успешного развития сельского хозяйства, так как даже кратковременные отключения электроэнергии могут иметь разрушительные последствия для выживания скота и сохранения урожая.

Существует множество программ, которые могут помочь инженерам в их работе, выполняя функции от проектирования электрических схем до создания технической документации. Важно отметить, что каждая программа имеет свои сильные и слабые стороны, и выбор оптимального варианта зависит от конкретных потребностей проекта [3-6].

**Цель.** Изучить особенности существующих программных продуктов, используемых для проектирования систем электроснабжения.

**Материалы исследования.** Рассмотрим наиболее востребованные программные продукты. Программа NanoCAD – это российская система автоматизированного проектирования с широким набором инструментов для создания и редактирования чертежей (разработчик ООО «Нанософт разработка»).

Данная программа характеризуется выполнением следующих функций:

- создание и редактирование чертежей;
- работа с двумерной и трехмерной графикой;

- импорт и экспорт данных (NanoCAD совместим с другими форматами файлов, такими как DWG, DXF, PDF);
- работа с библиотеками стандартных элементов, таких как кабели, выключатели, розетки и другие компоненты электротехнических систем;
- создание технической документации с помощью инструментов для создания текста, таблиц и графиков [7].

К преимуществам программы можно отнести то, что NanoCAD предлагает доступную цену, имеет интуитивно понятный интерфейс (рис. 1), который легко изучить и использовать, а также предлагает широкий набор функций для проектирования электротехнических систем.

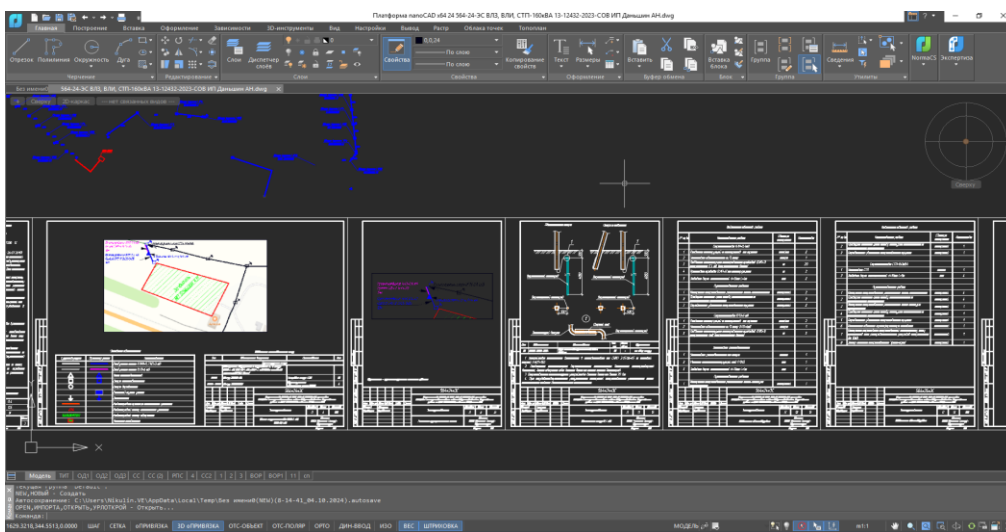


Рисунок 1 – Интерфейс программы NanoCAD

- Программа NanoCAD широко применяется в области электроснабжения для:
- создания чертежей электротехнических систем, таких как силовые схемы, схемы управления и автоматики;
  - проектирования электротехнических устройств, таких как щиты управления, распределительные пункты и другие компоненты электротехнических систем, что позволяет создавать детальные модели электротехнических устройств и систем;
  - разработки технической документации, такой как спецификации, схемы подключения и инструкции по эксплуатации.

Программа AutoCAD - это профессиональная система автоматизированного проектирования (САПР), которая предоставляет широкий набор инструментов для создания и редактирования чертежей (разработчик – компания Autodesk).

Основные возможности программы:

- аналитико-синтетическая переработка информации первичного документа чертежей посредством выносок, таблиц, размеров и текста;
- гибкая настройка инструментальных палитр и ленты;
- создание и последующее редактирование геометрий (2D);
- корректировка 3D-моделей посредством объектов-сетей, тел и поверхностей;
- работа с разными форматами файлов (PDF, DWG и DWT);

- привязка к линиям с разрывами, маркерам центра и осевым линиям.

У программы NanoCAD меньше функций, чем у AutoCAD, особенно в области трехмерного моделирования, и более низкая совместимость с другими программами, чем у последней. Однако AutoCAD имеет более сложный интерфейс (рис. 2), что может требовать более длительного обучения.

К преимуществам программы можно отнести обилие инструментов для 2D- и 3D-моделирования, наличие профильной линейки продуктов для инженеров-механиков, строителей и архитекторов, оперативное исполнение документации проекта, возможность одновременной работы нескольких пользователей над одним проектом, а также гибкость пользовательского интерфейса [8].

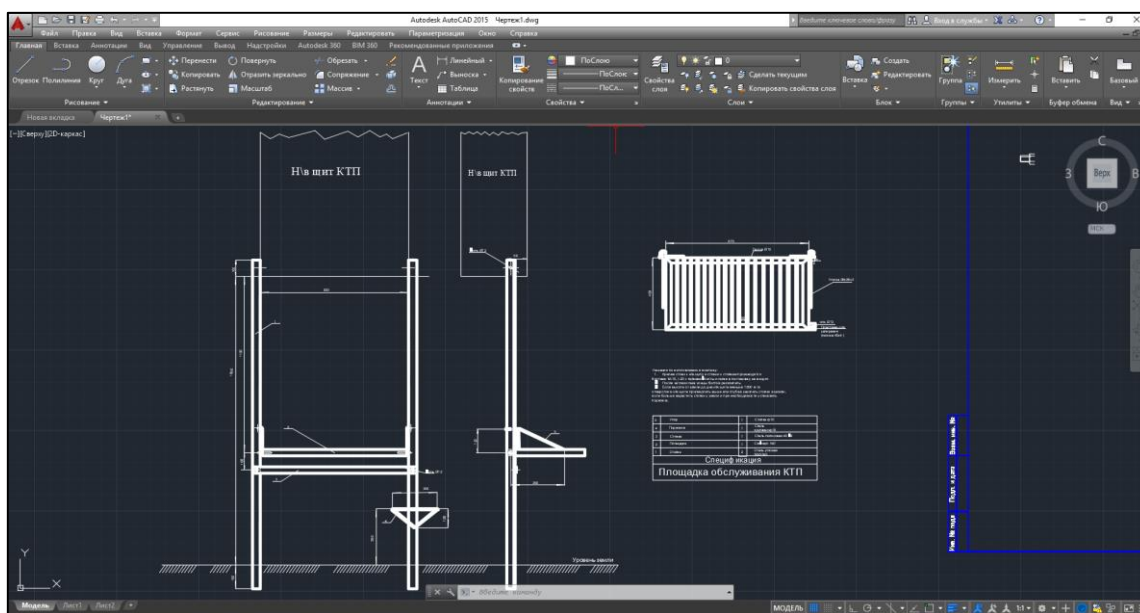


Рисунок 2 – Интерфейс программы AutoCAD

Последняя версия AutoCAD содержит инструмент Autocad Electrical. Этот набор упрощает проектирование электронных систем, позволяет создавать, документировать и изменять схемы и электронные системы управления. Кроме того, в программе есть возможности для анализа и симуляции электротехнических систем, что дает возможность оптимизировать проекты и устранить возможные ошибки. Однако AutoCAD - это дорогостоящая программа, что может быть препятствием для некоторых пользователей.

ELECTRICS ADT – это мощная программа, предназначенная для проектирования и анализа электрических систем. Разработчик программы – АО «СИСОФТ ДЕВЕЛОПМЕНТ», предоставляющий техничную и интуитивно понятную платформу для работы инженеров.

Скриншоты интерфейса программы демонстрируют простой и удобный дизайн, позволяющий пользователям эффективно взаимодействовать с инструментами проектирования (рис. 3). Визуализация электрических схем и компонентов осуществляется на высоком уровне, что облегчает процесс анализа и модификации проектируемых систем.



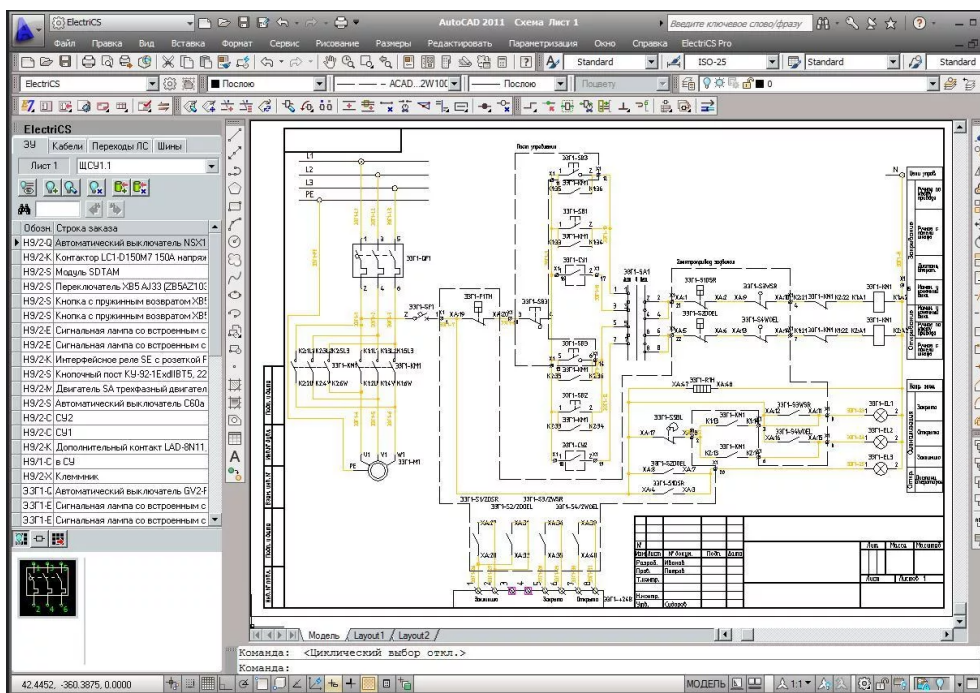


Рисунок 3 – Интерфейс программы ELECTRICS ADT

Программу отличают мощный функционал для моделирования, оптимизации и тестирования электрических сетей, а также возможность интеграции с другими популярными инструментами. Удобный импорт и экспорт данных, поддержка различных форматов и высокоточные расчеты делают ELECTRICS ADT незаменимым инструментом для профессионалов в области инженерии.

Еще одно программное обеспечение для трехмерного моделирования и проектирования - программа «Компас 3D». Это инновационное решение, которое позволяет инженерам, дизайнерам и архитекторам создавать сложные трехмерные модели с высокой точностью и эффективностью.

Разработчик программы - российская компания «ASCONE Group», которая специализируется на разработке программного обеспечения для проектирования и инженерных расчетов. Компания имеет богатый опыт и репутацию в области CAD/CAM/CAE-технологий.

Основные преимущества программы:

- широкий спектр инструментов для создания сложных трехмерных моделей, включая поверхностное и твердотельное моделирование;
- интуитивно понятный интерфейс, что делает процесс моделирования более удобным и эффективным (рис. 4);
- интеграция с другими CAD/CAM/CAE-системами, что обеспечивает совместную работу над проектами;
- поддержка различных форматов файлов, что облегчает совместимость с другими программами и устройствами.

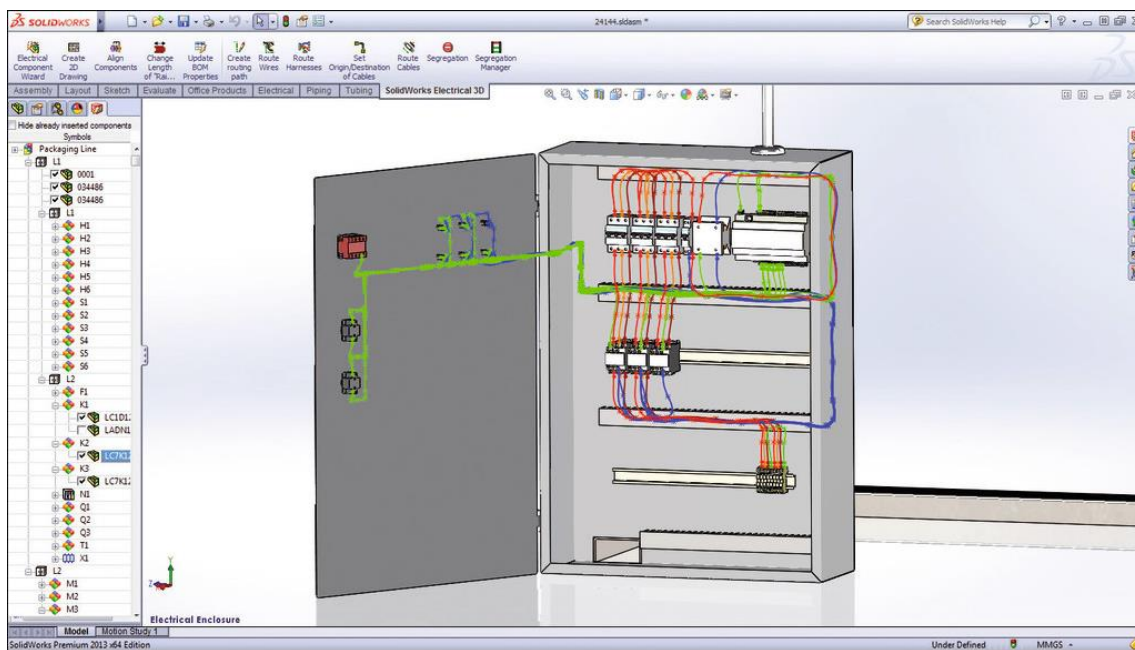


Рисунок 4 – Интерфейс программы Компас 3D

**Вывод.** Выбор программного обеспечения для разработки графических моделей оборудования для электроснабжения зависит от конкретных потребностей проекта. Проведенный анализ программ позволяет сделать вывод о наиболее перспективном и приоритетном программном продукте для данного направления – AutoCAD Electrical, который включает в себя полный набор функций САПР для электрического проектирования.

Правильный выбор программного обеспечения позволит оптимизировать процесс проектирования, повысить точность и эффективность работы, а также сократить время и ресурсы, необходимые для реализации проекта.

#### Список источников

1. Электроснабжение и электрические сети – основные понятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://energo-avt.ru/articles/inzhenernye-sistemy/elektrosnabzhenie-i-elektricheskie-seti-osnovnye-ponyatiya/>
2. Красюк Д.А. Автоматизация сельского хозяйства: технические и экономические аспекты совершенствования эффективности отрасли // Молодой ученый. 2021. № 31 (373). С. 38-40.
3. Ульянова Н.Д., Киров А.И. Разработка трехмерных моделей инженерных деталей как перспективное направление развития машиностроения // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2014. № 2(4). С. 50-53.
4. Лысенкова С.Н., Кулиничев С.А. Программные решения для 3d-моделирования мебели // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2019. № 2 (14). С. 17-21.
5. 3D-моделирование в инженерной графике: учеб. пособие / С.В. Юшко, Л.А. Смирнова, Р.Н. Хусаинов, В.В. Сагадеев. // Казанский национальный исследовательский технологический университет. 2017. 272 с.
6. Ульянова Н.Д., Балухто В.П. Трехмерное представление машиностроительных деталей: теория и практика // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2019. № 1 (13). С. 13-18.
7. Официальный сайт компании «Нанософт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nanocad.ru/>
8. Что такое AutoCAD и для чего он нужен: общее описание программы [Электронный

ресурс]. – Режим доступа: <https://media.contented.ru/glossary/autocad/>

9. Официальный сайт САПР КОМПАС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kompas.ru/>

10. Широбокова О.Е. Исследование энергоснабжения в Брянском ГАУ //Сборник научных трудов института энергетики и природопользования. 2021. С. 195-197.

**УДК 62-523.8:631.363**

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ  
КОНТРОЛЛЕРОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СУШИЛЬНЫХ КАМЕР**  
*APPLICATION OF PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS  
FOR AUTOMATION OF DRYING CHAMBERS*

**Жирыков А.В.**, ст. преподаватель  
*Zhiryakov A.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы, связанные с автоматизацией системы управления существующих камер, применяемых для сушки сельхозпродукции.

**Abstract.** *The article discusses issues related to the automation of the control system of existing chambers used for drying agricultural products.*

**Ключевые слова:** автоматизация, ПЛК.

**Key words:** *automation, PLC.*

Искусственная сушка проводится в специальных аппаратах при строго заданных условиях, а естественная осуществляется на открытом воздухе или в помещениях, где условия определяются состоянием естественного воздуха. Атмосферный воздух служит основной сушащей

При сушке в искусственных условиях применяются сушильно-провялочные устройства, которые представляют собой сушильный шкаф, в который помещается тележка с подготовленной к процессу сушки продукцией. В шкаф подают сухой воздух, обеспечивающий испарение влаги; температуру и влажность воздуха поддерживают в зависимости от типа продукции.

В качестве примера можно рассмотреть процесс вяления рыбной продукции в сушильных камерах «К-100».

Сушильные камеры серии «К» спроектированы для работы на различных видах топлива и энергоносителях. Это может быть электричество, нефтепродукты, отходы нефтепродуктов, природный газ, производственный пар, прессованные древесные отходы (пеллеты), а также отходы деревопереработки. Все наши усилия направлены на максимальную рентабельность вашего будущего производства.

Камерные сушилки серии «К» применяются для сушки большого ассорти-

мента продуктов. Они отлично справляются с сушкой и вялением рыбной продукции, плодов и овощей, грибов, а также лекарственных растений и трав.

Камеры серии «К» работают в автономном автоматическом режиме. Для управления оборудованием имеется пульт управления, с которого технолог может задавать необходимую программу процесса сушки для конкретного вида продукта.

Данное оборудование может поддерживать любые режимы сушки, даже осциллирующий, который позволяет сушить и вялить рыбную продукцию.

Все сушилки серии данной серии могут быть изготовлены с усиленной теплоизоляцией. Благодаря этому они могут быть размещены вне производственного помещения, но под навесом. При этом сушильную камеру и производственное помещение может соединять тамбур для загрузки и выгрузки продукта.

Сушильная система К-100 предназначена для быстрой и качественной сушки овощей, фруктов, ягод, грибов, пряных и лекарственных трав, морепродуктов.

В качестве источника необходимой тепловой энергии можно использовать водогрейный котел, работающий на твердом топливе (уголь), жидком топливе или сжиженном природном газе. Котел снабжается автоматической, соответствующей мощности, системой управления.

При возможности использовать в качестве источника тепловой энергии производственный пар, сушильная камера К-100 может быть выполнена в варианте с использованием пара. Автоматическое снижение мощности нагрева сушильной камеры по мере высыхания продукта обеспечивает экономичность энергопотребления.

В сушильной камере К-100 есть возможность сушить продукты до 4-5% (предельно малое значение) влажности, так как камера полностью пожаробезопасна.

Параметры воздуха, поступающего для сушки температура  $25^{\circ}\text{C}$  во время режима предварительного просушивания или подвяливания. Процесс длится в среднем 48 часов для того, чтобы удалить влагу из внутренностей рыбы, иначе попросту она будет не вкусной. А для режима окончательного просушивания -  $45^{\circ}\text{C}$ , и время 36 часов, для удаления оставшейся влаги с поверхности и из-под чешуи.

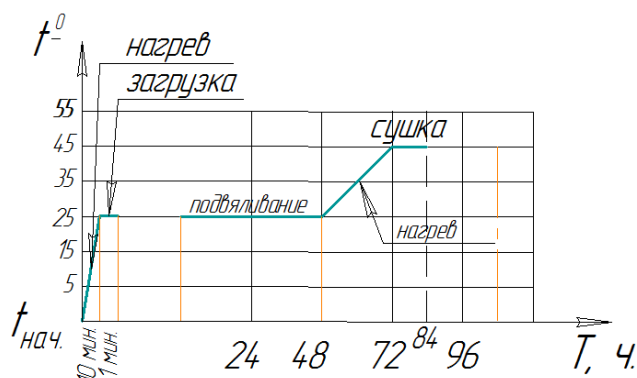


Рисунок 1 – График изменения температуры с течением времени согласно технологии сушки.

В данное время процесс сушки рыбы в камерах К-100 происходит при прямом участии человека. Оператор включает в ручном режиме камеру, следит за процессом, а также дважды меняет температуру.

Чтобы исключить любой человеческий фактор, который может возникнуть в процессе сушки предлагается использовать схему автоматизации системы управления на базе программируемого логического контроллера отечественного производства ПЛК 154 «ОВЕН».

На рисунке 2 изображена разработанная принципиальная схема системы управления.

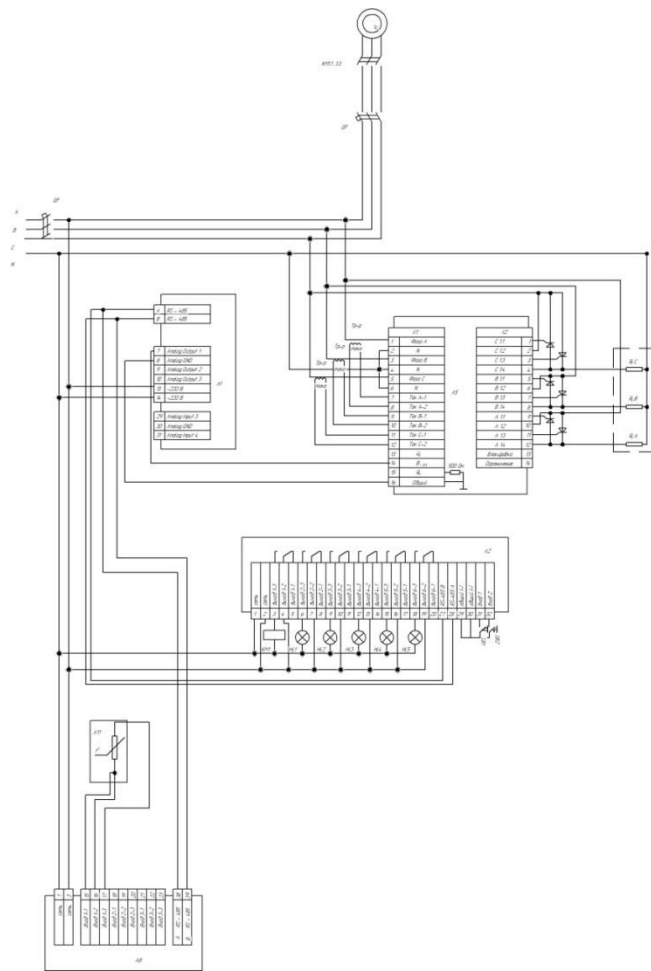


Рисунок 2 – Принципиальная схема системы автоматического управления сушильной камерой К-100

Для создания программы управления будет использоваться среда разработки CoDeSys.

Проект написан на языке SFC. Выбор пал на него, потому что он прост и помогает разработчику свободно ориентироваться в блоках (рис. 3).

Условия для программы:

- Программа управляет температурными режимами сушильной камеры.
- На температурные режимы накладывается специальный временной интервал.



лорифер. Во избежание выхода из строя калорифера, предусмотрена система автоматического его отключения, т.е. если электропривод остановился по какой-либо причине, то ТЭН отключается, лампы HL1-HL5 начинают моргать, что символизирует аварию.

Следует сказать, что разработанная система управления является универсальной. Это означает, что согласно технологической карте процесса сушки любой продукции (овощей, фруктов, ягод, грибов, пряных и лекарственных трав, морепродуктов) необходимо немного изменить разработанную программу (а точнее параметры уставок) и перезаписать ее в ПЛК.

#### Список источников

1. [https://owen.ru/product/plk100\\_150\\_154](https://owen.ru/product/plk100_150_154).
2. Безик Д.А. Программирование ПЛК при модернизации технологических установок в АПК // Научное обеспечение агропромышленного производства материалы: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. / отв. за вып. И.Я. Пигорев. Курск: Курская ГСХА им. И.И. Иванова, 2010. С. 238-242.
3. Жиряков А.В. Применение ПЛК для автоматизации линии раздачи кормов // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2024. С. 274-279.

УДК 004.01

### ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ОПИСАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ И SEO-ОПТИМИЗАЦИИ САЙТА *A FORMALIZED DESCRIPTION OF THE BUSINESS PROCESS WEBSITE DEVELOPMENT AND SEO OPTIMIZATION*

**Хмаро С.Н.**, канд. экон. наук, доцент, **Федькова Н.А.**, канд. экон. наук, доцент,  
**Алексанов И.А.**  
*Khmaro S.N., Fedkova N.A., Aleksanov I.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Рассматриваются основные программные средства графического моделирования деталей машино- и приборостроении. Описываются этапы разработки 3D-моделей.

**Abstract.** *The main software tools for graphical modeling of machine and instrument parts are considered. The stages of 3D model development are described.*

**Ключевые слова:** 3D-модель, графическое моделирование деталей, графическая модель, функциональная модель, этапы построения 3d-модели детали

**Key words:** *3D model, graphical modeling of parts, graphical model, functional model, stages of building a 3D model of a part.*

Формализация бизнес-процессов, является объединением последовательности действий сотрудников организации в линии, которые ограничены определенными временными рамками и выражением этих линий в виде схем.

Схема бизнес-процесса выполняется в виде определенных нотаций. К схеме прилагается описание ресурсов, которые участвовали в бизнес-процессе и форма их выражения.

Бизнес-модель может состоять из единственной диаграммы, но это вряд ли допустимо на практике, так как бизнес-процессы сложны и многоаспектны.

Цели моделирования бизнес-процессов заключаются в обеспечении понимания структуры организации и динамики происходящих в ней процессов, в обеспечении понимания проблем организации и возможностей их решения, в создании базы для формирования требований к ПО, автоматизирующему бизнес-процессы организации [7].

Формализация бизнес-процессов может быть выполнена разными методами, например, с помощью систем BPM, либо вручную. Для формализации бизнес-процесса можно выделить основные задачи.

1. Построение четкой схемы для бизнес-процесса.
2. Четкое разделение обязанностей для каждого сотрудника.
3. Возможность контроля выполнения задач сотрудников, для руководителя.

При выполнении формализации бизнес-процесса с помощью систем BPM, появляются возможности контроля каждой задачи от начала до конца, отсутствие потерь, отслеживание всех действий по каждой задаче, а также оптимальный сбор статистики.

Последняя возможность особенно важна, так как она помогает узнать, кто из сотрудников работает более эффективно, увидеть полный объем работы каждого сотрудника, избавиться от риска злоупотреблений персонала.

Таким образом, формализация бизнес-процессов очень важна для организации. Даже если нет видимых проблем, полезно как можно скорее начать бороться с неорганизованностью в работе предприятия, что уменьшит потери и затраты, повысит КПД и эффективность всех сотрудников и бизнеса в целом.

Далее нужно описать процесс в нотации BPMN с использованием программного продукта Bizagi Modeler.

Bizagi Modeler – это бесплатное ПО, инструмент для графического описания процессов в нотации BPMN2.

Нотация BPMN (Business Process Model and Notation) – это система условных обозначений, которая отображает бизнес-процессы с помощью блок-схем. Она показывает в какой последовательности совершаются рабочие действия и перемещаются потоки информации. BPMN ориентирована как на технических специалистов, так и на бизнес-пользователей. Для этого язык использует базовый набор интуитивно понятных элементов, которые позволяют определять сложные семантические конструкции. Основной целью BPMN является создание стандартного набора условных обозначений, которые понятны всем бизнес-пользователям (рис. 1) [2].



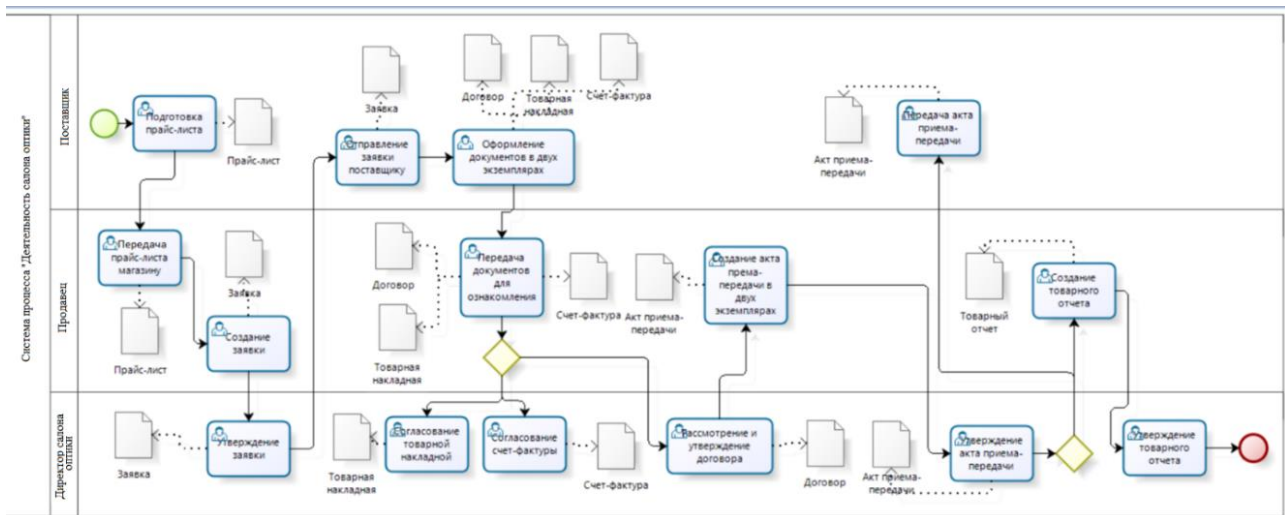


Рисунок 1 - Описание процесса в нотации BPMN

Пулы на диаграмме BPMN обозначают участников взаимодействия и изображаются прямоугольниками.

В системе процесса «Деятельность салона оптики» будет 3 пула: «Директор салона оптики», «Продавец» и «Поставщик».

Пул «ограничивает» процесс, если говорить иначе, то он выступает в роли некоего контейнера для всех операций процесса. Поток управления могут пересекать дорожки внутри пула, но, несмотря на это, не могут выходить за его границы. Связи между пулами BPMN отображаются потоками сообщений, которые могут пересекать его границы, но не могут соединять объекты внутри пула.

Поставщик подготавливает прайс-лист, после чего отправляет его салону оптики. Продавец формирует заявку на покупку товаров и отправляет ее директору на утверждение, после чего заявка отправляется поставщику. Поставщик оформляет документы в двух экземплярах: договор, счет-фактура и товарная накладная. Документы отправляются продавцу для ознакомления, после чего товарная накладная и счет-фактура передаются директору на согласование, а договор на рассмотрение и утверждение. После утверждения договора, продавец создает акт приема-передачи товара в двух экземплярах, и отправляет директору на утверждение. Один акт отправляется поставщику, а на основе второго продавец создает товарный отчет, который утверждается директором салона.

Далее проводится описание процесса в нотации IDEF0 с использованием программного продукта Ramus [7].

Функциональный блок изображается в виде прямоугольника и олицетворяет собой конкретную функцию в рамках рассматриваемой системы. Название каждого функционального блока должно быть сформулировано в глагольном наклонении или отглагольным существительным.

Типы функциональных блоков в Ramus: комплекс процессов, процесс, под-процесс, операция, действие.

Интерфейсные дуги – потоки или стрелки, которые отображают элемент системы, который обрабатывается функциональным блоком или оказывает иное влияние на функцию.

Есть пять типов стрелок: управление, вход, выход, механизм и вызов.

Управление (Control) – это правила, стратегии, процедуры или стандарты, которыми руководствуется работа (функциональный блок). Вход (Input) – материал или информация, которые используются или преобразуются работой для получения результата. Выход (Output) – материал или информация, которые производятся работой. Механизм (Mechanism) – ресурсы, которые выполняют работу, например, персонал предприятия, станки, устройства и т.д. Вызов (Call) – специальная стрелка, указывающая на другую модель работы.

Центральным элементом модели IDEF0 является функция, которая на схеме отображается в виде функционального блока. Контекстная диаграмма – это схема, описывающая контекст деятельности компании (рис. 2) [3].

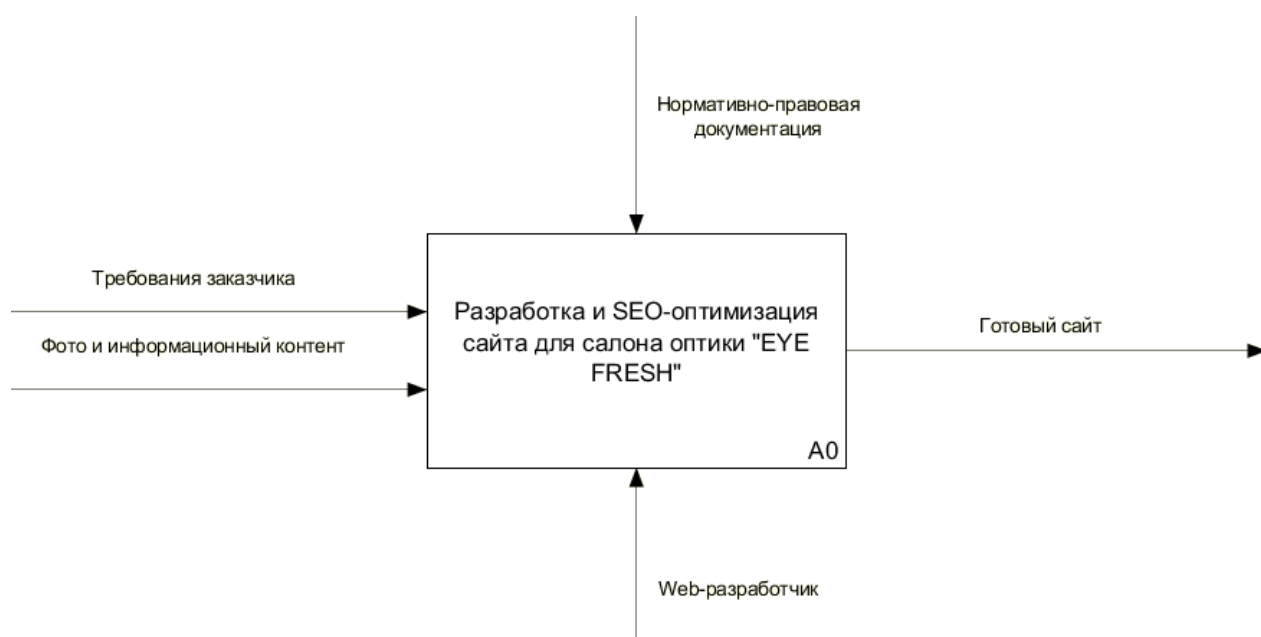


Рисунок 2 - Контекстная диаграмма

Для создания контекстной диаграммы нужно активировать окно модели, кликнув на область моделирования, нажать на соответствующую кнопку выбора элемента и щелкнуть на пустой области построения диаграммы.

Нужно перейти в режим редактирования контекстной диаграммы, нажав правой кнопкой мыши на объекте и выбрав операцию «Редактировать активный элемент». В закладке «Название» вводится «Разработка и SEO-оптимизация сайта для салона оптики «EYE FRESH»». Создаем стрелки на контекстной диаграмме.

Механизм – web-разработчик. Механизмы показывают, кто и с помощью чего должен выполнить работу. Вход – требования заказчика, фото и информационный контент. Это ресурсы, которые полностью расходуются на создание результата, то есть, используемые ресурсы для выполнения функции. Управление – нормативно-правовая документация. Это необходимый элемент модели, он привязывает все действия к системе регламентов компании, четко обозначая, какие правила и требования должны быть соблюдены в процессе выполнения функции. Выход – готовый сайт. Это результат выполнения функции. Далее

нужно выровнять стрелки относительно бока диаграммы – для этого вызываем контекстное меню (щелкнув по функциональному блоку) и выбираем «Центровать присоединенные стрелки» [1].

Функциональное моделирование предполагает постепенный подход от общего к частному за счет декомпозиции. Необходимо создать диаграмму декомпозиции первого уровня (рис. 3).

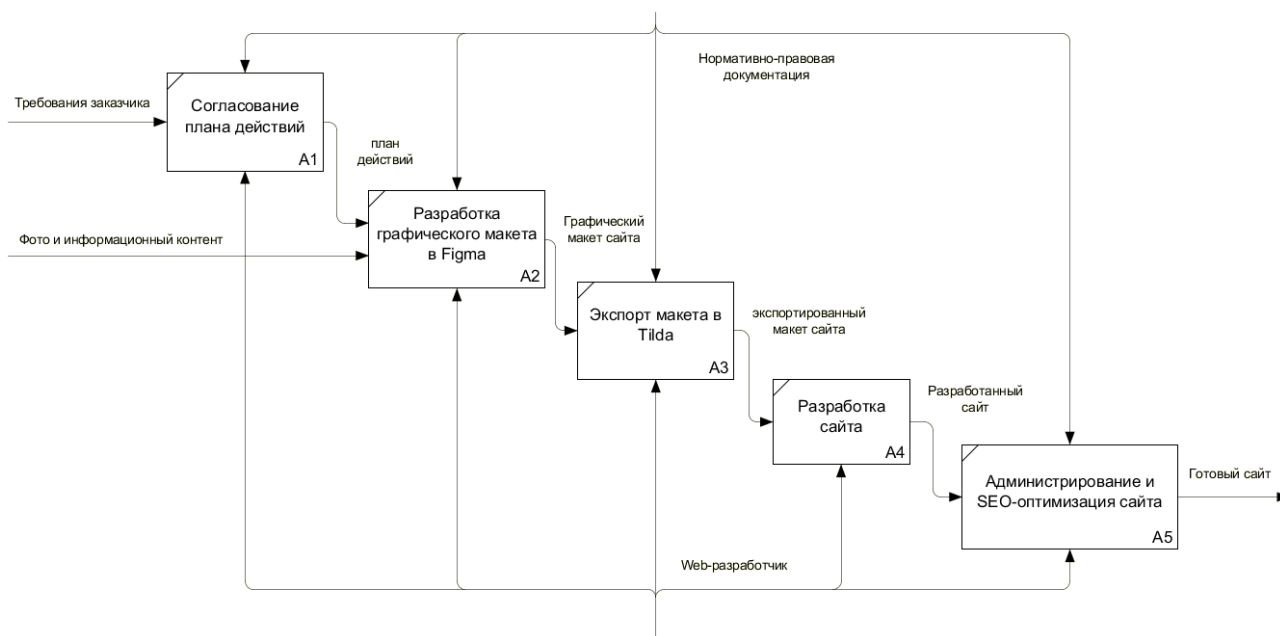


Рисунок 3 - Диаграмма декомпозиции первого уровня

Деятельность любого предприятия определяется целями, которые можно декомпозировать «разложить» на функции. Степень декомпозиции должна быть достаточной для того, чтобы впоследствии можно было легко выстроить цепочку бизнес-процессов по выполнению элементарной функции.

Декомпозиция – это разделение задачи на более простые составные части. Декомпозиция позволяет постепенно и структурированно представлять модель системы в виде иерархической структуры отдельных диаграмм, что делает ее менее перегруженной и легко усвояемой.

Создание диаграммы декомпозиций.

Выбрать кнопку перехода на уровень ниже на панели инструментов.

В диалоговом окне указать число работ (функциональных блоков) на диаграмме нижнего уровня – «5», а нотацию декомпозиции IDEF0.

Правой кнопкой мыши щелкнуть по первой работе, выбрать «Редактировать активный элемент» и на вкладке «Название» указать имя работы. Повторить операцию для всех работ.

Перейти в режим рисования стрелок. Произвести связывание граничных стрелок с функциональными объектами. Для связывания навести курсор на сами стрелки, а не на границы области построения моделей.

Получилось пять функциональных блоков: «Согласование плана действий», «Разработка графического макета в Figma», «Экспорт макета в Tilda»,

«Разработка сайта», «Администрирование и SEO-оптимизация сайта».

В функциональном блоке «Согласование плана действий» вход – это требования заказчика. Управление – нормативно-правовая документация. Механизм – web-разработчик. Выход – план действий (соединяет первый и второй функциональные блоки).

В функциональном блоке «Разработка графического макета в Figma» вход – план действий, фото и информационный контент. Управление – это нормативно-правовая документация. Механизм – это web-разработчик. Выходом является графический макет сайта (соединяет второй и третий функциональные блоки).

В функциональном блоке «Экспорт макета в Tilda» вход – графический макет сайта. Управление – нормативно-правовая документация. Механизм – это web-разработчик. Выход – экспортированный макет сайта (соединяет третий и четвертый функциональные блоки).

В функциональном блоке «Разработка сайта» вход – экспортированный макет сайта, управление – нормативно-правовая документация, механизм – это web-разработчик, выход – разработанный сайт (соединяет четвертый и пятый функциональные блоки).

В функциональном блоке «Администрирование и SEO-оптимизация сайта» вход – разработанный сайт. Управление – нормативно-правовая документация. Механизм – web-разработчик. Выход – готовый сайт. Таким образом, web-разработчик выполнил все необходимые процессы, и сайт полностью готов к передаче заказчику.

На диаграмме процессы должны быть расположены по диагонали – это называется принципом доминирования, который подразумевает расположение функциональных блоков слева направо и сверху вниз – по степени важности или в хронологическом порядке. Так же происходит и нумерация блоков.

#### **Список источников**

1. Алексанов И.А., Федькова Н.А., Алексанова В.И. Принципы разработки современных сайтов // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2023.
2. Инструмент для графического описания процессов в нотации BPMN2 [Электронный ресурс] // Bizagi Modeler: [сайт]. – Режим доступа: URL: <https://bizagi.com/en>.
3. Кубышкина А.В., Березин Н.С. Оптимизация и продвижение сайтов // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, С. 30-34.
4. Лысенкова С.Н., Суворов Н.А. Программы по разработке сайтов // Цифровизация бизнеса и образования: тенденции и перспективы: сборник статей II международной научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 141-146.
5. Милютин Е.М., Бишутин Л.И., Исаев К.В. SEO оптимизация - основа продвижения сайта // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2020. № 2 (16). С. 7-10.
6. Сержанова И.В., Бишутин Л.И. Обзор онлайн-конструкторов для разработки сайта // Обработка экономической информации с использованием прикладного программного обеспечения: сборник статей научно-практической конференции. Брянский институт управления и бизнеса, 2019. С. 126-131.
7. Синичников Д.В., Войтова Н.А. Актуальность применения нотации bpmn при про-

ектировании ИС // Инновационные направления разработки и использования информационных технологий: сборник материалов II международной заочной студенческой научно-практической конференции. 2016. С. 42-49.

8. Петракова Н.В., Шевченко А.И. Особенности разработки сайта // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2023. С. 213-217.

УДК 004.9

**ПРОГРАММНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ  
АНАЛИТИЧЕСКИХ ДАШБОРДОВ**  
*SOFTWARE SOLUTIONS FOR BUILDING ANALYTICAL DASHBOARDS*

**Винникова М.В.**, магистрант, **Милютина Е.М.**, канд. с.-х. наук, доцент  
*Vinnikova M. V., Milutina E.M.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассмотрены теоретические аспекты понятия дашборд, отличительные черты. Представлен обзор аналитических систем по созданию дашбордов, подробно рассмотрен программный продукт 1С: Аналитика.

**Abstract.** *The article discusses the theoretical aspects of the concept of a dashboard and its distinctive features. An overview of analytical systems for creating dashboards is presented, and the 1С: Analytics software product is discussed in detail.*

**Ключевые слова:** дашборд, визуализация данных, BI-система.

**Key words:** *dashboard, data visualization, BI system.*

Человек во все времена стремится упростить свою жизнь. Это также относится и к работе с информацией. История визуализации данных берёт своё начало с конца 16 века. Позже люди стали использовать дашборды для сбора статистики и презентации информации. С развитием информационных технологий дашборды превратились в электронные аналитические таблицы. В России визуализационный подход появился относительно недавно. Результатом синтеза математических средств аналитики и графического представления информации стало появление аналитической панели (дашборда).

Предпосылками появления дашбордов являются: необходимость принимать решения на основе данных, а не только субъективного мнения руководителей; появление множества отчётов для сбора и представления данных; модификация отчётов с добавлением визуализаций данных для удобства работы с информацией; увеличивающиеся объёмы обрабатываемых данных.

«Дашборд (от англ. dashboard – приборная панель) – это визуальное представление данных, сгруппированных по смыслу на одном экране для более легкого визуального восприятия информации» [1].

Если говорить о понятии дашборда в настоящее время, то «дашборд – это визуальная панель руководителя или компании, на которой отражены критически

важные метрики и KPI с целью контроля достижения поставленных целей» [2].

Дашборды нужны для того, чтобы собрать просто и понятно оформить данные и подразделяются на:

- операционные – представление конкретных показателей деятельности;
- аналитические – постановка выводов на основании анализа тенденций работы определённого подразделения;
- управленческие – представление информации в целом на основании системы показателей, выявление проблем и поиск их решений.

Таким образом, дашборд представляет собой динамичный и интерактивный инструмент визуализации данных. Отличительные черты дашборда от обычного отчёта представлены в таблице 1

Таблица 1 – Сравнительная характеристика отчёта и дашборда

	Обычный отчёт	Дашборд
Как выглядят	Это таблицы с числовыми данными. Чем больше данных, тем больше ячеек внутри таблицы.	Это отчёт, в котором данные представлены в виде графиков, диаграмм, таблиц, метрик.
Как обновляются данные	Если данные меняются, отчёт обновляет сотрудник.	Если какие-то метрики выросли и упали, дашборд автоматически без участия сотрудника перестраивает графики и перерисовывает диаграммы.
Как надо работать	Если нужно проанализировать несколько показателей, сотрудники создают разные отчёты на разных вкладках таблицы. Чтобы изучить отчёты, надо переключаться между вкладками.	Дашборд собирает и отображает разные показатели в одном окне. Не надо переключать окна или куда-то переходить, чтобы всё изучить.

Дашборд состоит из трёх основных элементов:

- Хедер. Это верхний раздел, который содержит название дашборда. В хедер размещают ёмкое, точное название, чтобы человек, который будет работать с ним, мог сразу понять, что за отчёт перед ним.

- Модуль или виджет. Это основная часть дашборда. Она включает в себя графики, диаграммы, таблицы, карты и ключевые показатели.

- Футер. Нижняя область дашборда, которую также называют подвалом. В подвал попадает дополнительная информация, например, расшифровка сокращений, краткие пояснения или выводы.

Важным критерием выбора программного продукта является возможность применения фильтров и сортировки данных, создание вычисляемых полей любой сложности.

Согласно исследованию рынка BI, проведённому компаниями НОРБИТ, Digital Leader, K2Tech Data Lab, Kert и Arenadata, доля внедрений российских продуктов выросла с 9 % до 68 %, а доля внедрений зарубежных систем снизилась с 90 % до 23 %. Это произошло из-за сложностей с приобретением и поддержкой иностранных решений после ухода западных вендоров с российского рынка.

На современном рынке программного обеспечения представлено большое

количество систем по аналитике данных. Среди этих решений можно выделить: 1С: Аналитика, ALMAZ BI и др. Они отличаются по ряду критериев. Рассмотрим и сравним несколько программных продуктов по аналитике данных (табл. 2). В таблице представлены 4 различных программных решений разного функционала, ценовой категории и решаемых задач. Среди них выделяется относительно молодой отечественный продукт компании 1С.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика аналитических систем

Критерии сравнения	1С: Аналитика	PIX BI	ALMAZ BI	Visiology Dashboards
Разработчик	ООО «1С»	ООО «ПИКС Роботикс»	ООО Инлексис	Visiology
Бесплатная версия	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Демо-версия	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Стартовая цена	От 12100 руб.	50000 руб./год	-	От 35000 руб./год
Источники данных	1С: Предприятие Excel, Access, dbf-файлы	1С: Предприятие Excel, Web и др.	Любые.	Учётные системы, СУБД, системы обработки Big Data, Excel, Smart Forms и др.
Язык	Русский	Русский	Русский	Русский
Функции	Создание отчетов без привлечения программистов в простом интерфейсе Без выгрузки данных в сторонние системы или построении отчетов в Excel Получение любых данных и отчетов в наглядном виде Универсальная работа на любом устройстве - ПК, телефоны и планшеты	Продвинутая аналитика: моделирование, сложный анализ Совместная работа: общедоступные и персональные дашборды Детализация данных: сквозная фильтрация и Drill-down	Возможность интеграций Шаблоны Кастомизация отчетов Прогнозирование	Возможность доступа в Конструктор через портал и по ссылке Создание Пресетов (дашбордов) методом drag and drop Два режима работы Конструктора: Категоризация дашбордов Возможность переходить на дашборд по клику из Конструктора Фильтрация дашбордов с помощью общего фильтра Возможность параллельной работы на нескольких экранах

Более подробнее рассмотрим программу «1С:Аналитика». «1С:Аналитика» – это BI-система, которая является частью платформы «1С:Предприятие 8» для создания отчетов и дашбордов. Благодаря этому упрощает переход из единой учетной системы в «1С:Аналитика» и нет необходимости создавать дополнительные доступы или права для работы с этой системой.

Данный компонент позволяет свободно создавать диаграммы и графики, а также редактировать и добавлять фильтры и состав выводимых данных. Понятный и удобный интерфейс позволит работать в этой системе каждому пользователю с любого устройства без ограничений. «1С:Аналитика» будет востребованным инструментом для каждой компании и любой сферы – производство, телекоммуникации, оптовая и розничная торговля, страхование и другие.

Режимы работы в программе «1С: Аналитика» включают:

1. Рабочий стол. Необходим для поиска и просмотра доступных диаграмм и дашбордов, а также их создания (рис. 1).

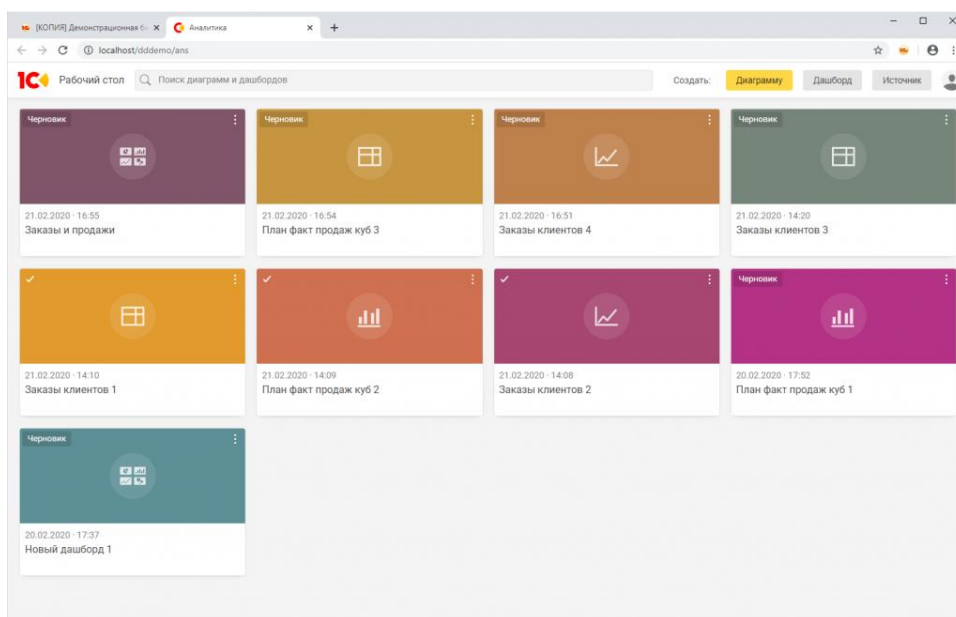


Рисунок 1– Рабочий стол программы «1С: Аналитика»

2. Просмотр и редактирование диаграммы: просмотр текущих данных, раскрытие данных по новым разрезам, редактирование фильтров и состава данных, изменение вида графиков (рис. 2).

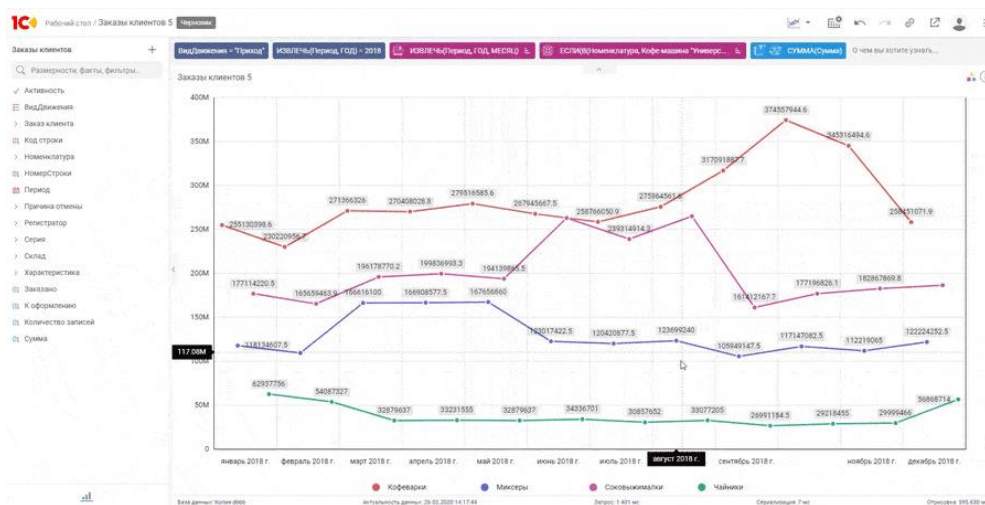


Рисунок 2 – Редактирование диаграмм в «1С: Аналитика»



### 3. Просмотр и редактирование дашборда: выбор состава диаграмм, элементов оформления, общих фильтров данных, открытие отдельных диаграмм (рис. 3).

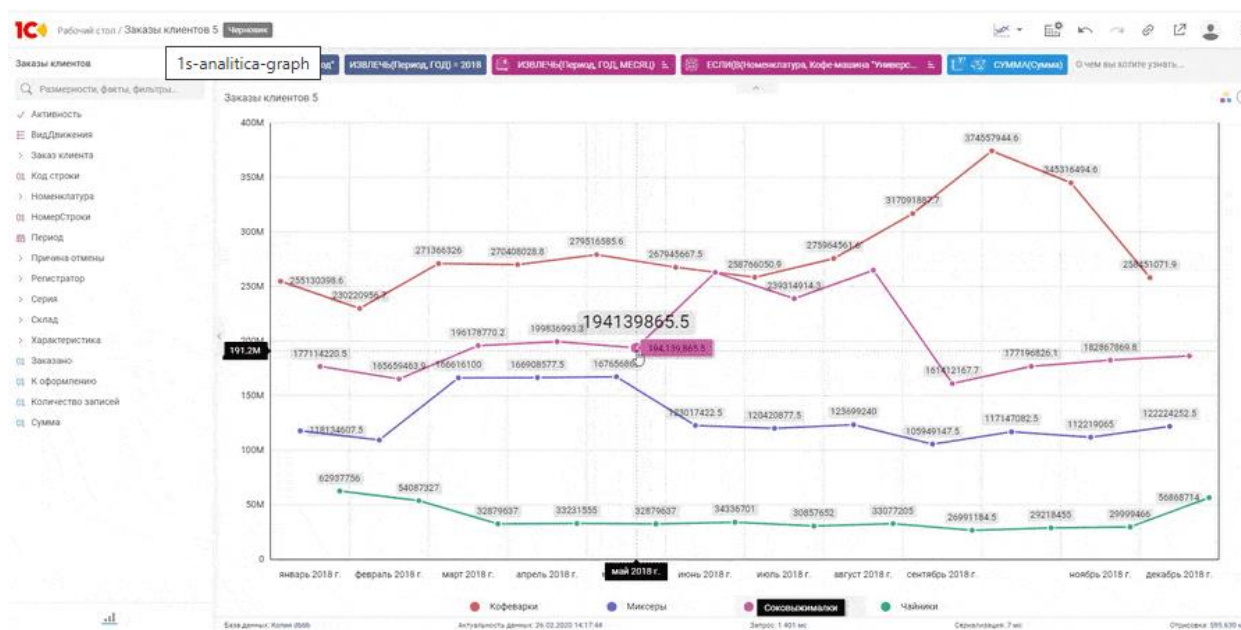


Рисунок 3 – Просмотр и редактирование дашборда в «1С: Аналитика»

Таким образом, дашборд универсальный инструмент поддержки принятия решений для специалиста любого уровня: от аналитика до руководителя организации. Обзор программных продуктов показал широкий спектр программных продуктов российской разработки, которые ничем не уступают зарубежным аналогам. Благодаря этому становится возможным переход к российским VI системам и импортозамещение бизнес-аналитики.

#### Список источников

1. Крупина В.В., Михаэлис С.И. Визуализация данных средствами дашбордов // Информационные технологии и математическое моделирование в управлении сложными системами. 2019. № 2 (3) С. 41- 52.
2. Голованова О.С. Дашборд – цифровой инструмент повышения эффективности управления человеческим капиталом // Инновационные технологии, экономика и менеджмент в промышленности: сборник научных статей по итогам второй международной научной конференции, Волгоград, 21–22 января 2021 года / Научно-производственное предприятие «Мед-промдеталь». Ч. 2. Волгоград: ООО «Конверт», 2021. С. 93-95.
3. Развитие цифровых технологий. исследования ФГБОУ ВО Брянский ГАУ – 2024: монография. Вып. 2. Теория и практика дистанционного обучения / Н.Д. Ульянова, Л.И. Бишутина, Е.М. Милютина и др. Брянск, 2024.
4. Развитие цифровых технологий. исследования ФГБОУ ВО Брянский ГАУ – 2023: коллективная монография. Вып. 1. Тренды, практика и перспективы web-разработки / Н.Д. Ульянова, Л.И. Бишутина, С.Н. Лысенкова и др. Брянск, 2023.
5. Милютина Е.М., Веневцева Е.Д. Визуализация данных при помощи дашбордов // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов II международной научно-практической конференции. Брянск, 2023. С. 512-516.
6. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.

**ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННОГО САЙТА**  
*BASICS OF DEVELOPING A MODERN WEBSITE*

**Бишутина Л.И.**, ст. преподаватель  
*Bishutina L.I.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены основы разработки современного сайта. Рассмотрен комплекс процессов, действий и работ, направленных на обеспечение потребностей пользователей сайта.

**Abstract.** *This article examines the basics of developing a modern website. It examines a set of processes, actions and works aimed at meeting the needs of website users.*

**Ключевые слова:** веб-сайт, современные специальные технологии, конструктор сайтов.

**Key words:** *website, modern special technologies, website builder.*

Современный сайт должен сочетать в себе красивый дизайн, удобную навигацию, должен быть адаптивным, безопасным и надежным, оптимизированным под ключевые слова, иметь правильную структуру, быструю загрузку и прочие инструменты, которые помогают улучшить позиции сайта.

Веб-сайт – это логическая связь между веб-страницами, содержащими информацию, которая отображается в виде размещенных текстов, изображений, видео и т.п. Данная информация составляет контент веб-сайта.

Веб-сайты используются для различных целей, таких как информирование, продажи товаров и услуг, общение и т.д. Они доступны через интернет и могут быть просмотрены с помощью браузера на компьютере или мобильном устройстве.

Одним из основных этапов создания веб-сайта является конкретизация и определение целевой аудитории. Веб-сайт разрабатывается с направлением для пользователей, заинтересованных в данной сфере контента. По результатам верно проведенного исследования появляется возможность оптимально подбирать контент, а также рекламу создаваемого сайта.

При разработке сайтов используются современные специальные технологии, позволяющие определить внешний вид и внутреннюю структуру. Сайты разрабатываются с использованием различных конструкторов, и языков программирования.

Главная задача любого языка программирования – это описание содержимого страницы. Язык программирования для разработки сайта позволяет создавать интерактивные элементы на странице, добавлять анимации, обрабатывать события, взаимодействовать с сервером.

Конструктор сайтов – специальный сервис, который позволяет создавать

сайты без знания языков программирования. Конструктор предоставляет возможность использования эффективного и упрощенного способа по созданию веб-сайта. Пользователю предоставляется выбор из разнообразных, готовых шаблонов, а также доступ к функциональным элементам веб-ресурса. Используя конструктор сайтов, можно создать рабочий онлайн-ресурс. Рынок информационных технологий предоставляет большой выбор современных конструкторов сайтов.

Создание сайта – это комплекс процессов, действий и работ, направленных на обеспечение потребностей пользователей сайта, потенциальных или уже состоявшихся. Обычно к этому комплексу мероприятий относят: разработку дизайна, проработку стратегии маркетинга и продвижения (привлечения новых пользователей), создания страниц и наполнения их полезным контентом.

Веб-дизайн представляет собой процесс создания удобных и привлекательных сайтов, лендингов, других веб-ресурсов. Веб-дизайн включает в себя множество аспектов, таких как графический дизайн, интерфейсный дизайн, создание пользовательского опыта (UX) и даже базовое понимание кодирования. Веб-дизайнеры должны быть в курсе последних тенденций и технологий, чтобы создавать современные и эффективные веб-сайты. Они также должны учитывать требования SEO (поисковой оптимизации), чтобы сайт был видим для поисковых систем и привлекал больше посетителей.

При разработке сайтов используют современные технологии дизайна.

Градиент – это постепенный переход от одного цвета к другому, который позволяет создавать практически новые цвета. Градиенты выделяют объекты, добавляя дизайну новое измерение и реализм. Данный тренд сохраняется на протяжении нескольких лет, с каждым годом становясь все более актуальным и признанным.

Типографика необычного размера – начиная с определенного размера слова, становятся скорее графическим элементом, чем просто частью текста. Это универсальная техника, которую можно эффективно использовать в минималистском или максималистском дизайне сайта.

Брутализм – это одна из тех тенденций, которые появляются и исчезают в веб-дизайне в силу того, что не всегда соответствуют стилю и времени, однако это то, что делает брутализм интригующим. Брутализму присущи такие черты как необработанный текст, подчеркнутые гиперссылки, необработанные фотографии, смелые цвета, геометрические компоненты с острыми краями.

Технология дизайна ретро – это стиль который позволяет создавать атмосферу «тех годов». Современные дизайнеры все больше обращаются к тем временам в поисках вдохновения. Дизайнеры применяют в новых сферах дизайна, в веб-дизайне оформление в стиле журналов и газет, полиграфических материалов. Главным приоритетом таких сайтов остается комфорт и доступность информации: кнопки на понятных местах, сочетания цветов приятны глазу, стикеры не перекрывают текст.

3D-дизайн – это процесс создания трехмерных цифровых моделей объектов или окружающей среды с использованием специализированного программ-

ного обеспечения. Процесс 3D-проектирования обычно включает в себя следующие этапы: концептуализация, моделирование, текстурирование, освещение, интерактивность и т.д. 3D-объекты отличаются от классических двумерных изображений глубиной, многослойностью, динамичностью. Они делают проект запоминающимся, интерактивным.

Изображение – важный элемент для работы над новым веб-сайтом. Эффективное использование изображений улучшает дизайн пользовательского интерфейса, пользователи могут быстрее понимать его.

На ИТ-рынке предлагается большое количество универсальных фотостоков. Они предоставляют доступ к огромным коллекциям изображений, которые можно использовать для различных целей. Фотостоки имеют ряд плюсов: огромный выбор изображений; удобство – возможность найти нужные изображения; доступность – предлагаются гибкие варианты подписки, высокое качество – предоставляемые изображения достаточно высокого качества; юридическая защита – гарантия права на использование приобретенных изображений в своих проектах. Стоит отметить минусы фотостоков: лицензионные ограничения – зачастую предоставляются изображения с лицензиями, которые ограничивают их использование; конкуренция – фотостоки доступны всем, изображения могут также использовать другие разработчики; стоимость – предлагаются гибкие варианты платной подписки; стандартность – часто содержат большое количество стандартных и шаблонных изображений.

При разработке сайтов важным элементом является умение подбирать шрифты. Размещаемый на сайте текст является одним из основных способов коммуникации с пользователем. На данный момент разработано множество инструментов для подбора шрифтов.

Текст на сайте должен легко восприниматься посетителями, быть информативным и интересным. В текстовый контент необходимо вводить ключевые слова, используемые для хорошего ранжирования при индексации веб-сайта поисковой системой.

Визуальное представление проекта, то, как его будут воспринимать пользователи, зависит от грамотно подобранной палитры цветов для сайта. Сделать работу более профессиональной позволяют специальные инструменты. Инструменты помогают подобрать цветовую схему под любую тематику. Палитры можно создавать, сохранять, закреплять понравившиеся цвета, смешивать, создавать палитру из изображения.

Умение эффективно продвигать сайт позволят более успешно вести бизнес в онлайн-среде. Под продвижением сайта подразумеваются работы по улучшению его технической, визуальной и маркетинговой составляющей с целью улучшения позиций в поисковой выдаче, посещаемости и повышения продаж. Продвижение сайта в Сети обеспечивается множеством способов: SEO (Search Engine Optimization) «поисковая оптимизация» – это оптимизация внутренних и внешних факторов ресурса с целью попадания в топ выдачи поисковых систем; SEO часто используют в комплексе с контекстной и таргетированной рекламой; E-mail-рассылка – аудитория привлекается за счет рассылки электронных писем.

На рынке программного обеспечения представлено большое количество

продуктов для создания сайтов. Современный сайт должен: привлекать посетителей; быть приятным по дизайну; простым в использовании.

Современные сайты должны предоставлять актуальную информацию, иметь удобный пользовательский интерфейс, оптимальную внутреннюю организационной структуры, удобную поисковую систему.

#### Список источников

1. Введение в профессию веб-дизайнера. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://sky.pro/wiki/profession/osnovnye-zadachi-veb-dizajnera/>
2. Колегов М.П., Милютина Е.М. CRM-Технологии: Сущность и актуальность // Состояние, проблемы и перспективы развития современной науки: сборник научных трудов национальной научно-практической конференции. 2021. С. 186-191.
3. Лендинг. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://media.contented.ru/glossary/lending-page/>
4. Милютина Е.М., Довыденко О.В. Современный SMM: Аспекты и приёмы // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2021. С. 122-126.
5. Основные задачи веб-дизайнера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://sky.pro/wiki/profession/osnovnye-zadachi-veb-dizajnera/>
6. Развитие цифровых технологий. исследования ФГБОУ ВО Брянский ГАУ – 2023: коллективная монография. Вып. 1. Тренды, практика и перспективы web-разработки / Н.Д. Ульянова, Л.И. Бишутина, С.Н. Лысенкова и др. Брянск, 2023.
7. Раскрутка и продвижение сайтов – подробности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://vmnews.ru/novosti/2022/11/29/raskrutka-i-prodvizhenie-saytov--podrobnosti>
8. Ульянова Н.Д., Казакова В.С. Сайты торговых предприятий: состояние и перспективы развития // Инновационное развитие предпринимательской деятельности региона: сборник статей международной научно-практической конференции. Брянск, 2020. С. 45-50.
9. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.
10. Современные тренды высшего образования /Алексеева И.А., Байдетская Е.А., Болгова Е.В., Болгов С.А., Донина И.А., Задворная М.С., Лях Ю.А., Образцова Е.В., Поломошнова С.А., Хачатурова К.Р., Шерайзина Р.М., Щупленков Н.О., Щупленков О.В., Казарьянц К.Э., Удалов Д.Э., Бокарева А.М., Сафонова Т.В., Широкоград И.И., Артемова Т.В., Муллер О.Ю. и др. Ульяновск, 2023.

РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ  
ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ 3D-ГРАФИКИ  
*DEVELOPMENT OF A GRAPHICAL MODEL OF A PART USING MODERN 3D  
GRAPHICS SOFTWARE PRODUCTS*

<sup>1</sup>Хмаро С.Н., канд. экон. наук, доцент, <sup>1</sup>Великсар К., студент,  
<sup>2</sup>Добровольский Г.И., канд. техн. наук, заместитель генерального директора  
по развитию  
*<sup>1</sup>Khmaro S.N., <sup>1</sup>Veliksar K., <sup>2</sup>Dobrovolsky G.I.*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*<sup>1</sup>Bryansk State Agrarian University*  
<sup>2</sup>ООО «НПО «ГКМП»  
*<sup>2</sup>ООО «NPO «GKMP»*

**Аннотация.** Рассматриваются основные программные средства графического моделирования деталей машино- и приборостроения. Описываются этапы разработки 3D-моделей.

**Abstract.** *The main software tools for graphical modeling of machine and instrument parts are considered. The stages of 3D model development are described.*

**Ключевые слова:** 3D-модель, графическое моделирование деталей, графическая модель, функциональная модель, этапы построения 3d-модели детали

**Key words:** *3D model, graphical modeling of parts, graphical model, functional model, stages of building a 3D model of a part.*

3D моделирование предоставляет множество преимуществ, среди которых можно выделить точность и детализацию визуализации, экономию времени и ресурсов при разработке проектов, а также возможность создания сложных и реалистичных моделей, которые невозможно было бы изготовить традиционными методами. В архитектуре и строительстве трехмерные модели позволяют архитекторам и инженерам более точно представлять конечный результат, что способствует улучшению качества проектов и уменьшению количества ошибок на стадии строительства. В машиностроении 3D моделирование стало ключевым инструментом для создания сложных деталей и механизмов, а также для проведения виртуальных тестов и симуляций, что существенно сокращает время разработки и уменьшает затраты.

При выборе САД-системы необходимо тщательно оценить потребности организации, увязав преимущества и недостатки с имеющимся бюджетом и готовностью инвестировать в обучение сотрудников.

Первым шагом в создании промышленной 3D-модели является определение требований и ограничений. На этом этапе подготовки собираются все необходимые условия для будущей детали или изделия - размеры, материалы, условия эксплуатации, стандарты и нормы, которые должны быть соблюдены. Также учитываются производственные ограничения, связанные с технологическим процессом.

Концептуальное проектирование - это второй этап создания модели. Начальный этап разработки начинается с эскизов, концептуальных рисунков и набросков с разных точек зрения, чтобы определить общую форму и дизайн изделия. Иногда для получения формы могут использоваться физические модели.

На третьем этапе основной задачей является создание высокоточных и детальных цифровых 3D-моделей с помощью специализированного программного обеспечения САПР. Для массивных деталей используется параметрическое моделирование на основе эскизов. Для корпусов поверхности моделируются с помощью сплайнов и кривых.

Затем отдельные детали собираются в сборочную модель на основе тестов на совместимость и инструкций по визуализации. Кроме того, создаются профессиональные рендеры с реалистичными материалами и освещением.

Готовая модель проходит обширные виртуальные испытания - на прочность, устойчивость к деформациям, нагрузкам, теплопередачу и так далее. По результатам анализа оптимизируется конструкция.

На заключительном этапе модель дорабатывается и подготавливается к передаче на станок с ЧПУ - размещение крепежных и посадочных элементов, разделение модели на слои для 3D-печати и т.д.

Таким образом, были изучены различные виды и типы систем автоматизированного проектирования.

Промышленное 3D-моделирование является неотъемлемой частью процесса разработки и производства большинства современных технологических продуктов. От качества используемой САД-системы зависит эффективность работы инженеров-конструкторов, скорость вывода новых продуктов на рынок и оптимизация производственных затрат.

При выборе той или иной САД-системы важно учитывать специфику производства, сложность проектируемого изделия, необходимость параллельного проектирования, а также требования к точности моделирования и визуализации. Не менее важна совместимость с уже используемыми системами и квалификация имеющегося персонала.

На рынке САПР представлен широкий спектр решений, различающихся по функциональности, сложности, области применения и стоимости. Для промышленного 3D-моделирования широко используются следующие программные продукты:

1) AutoCAD - мощный программный пакет автоматизированного проектирования (САПР) от компании Autodesk, предназначенный для 2D- и 3D-черчения, и моделирования. Он считается стандартным программным обеспечением в машиностроении и архитектуре.

2) SolidWorks - программный пакет САПР для автоматизации работы на промышленных предприятиях.

3) КОМПАС-3D - российская САПР для создания 3D-моделей деталей и узлов, подготовки чертежной документации, а также инженерных расчетов и проектирования технических процессов.

4) Autodesk Fusion 360 - облачное интегрированное решение Autodesk для

промышленного 3D-моделирования, CAD/CAM/CAE-анализа и совместной работы. Оно широко используется в машиностроении, приборостроении и производстве.

Для представления анализа, моделирования бизнес-процессов и описания информационных потоков разработки трехмерной модели детали манипулятора используются специализированные программные продукты.

IDEF0 - методология функционального моделирования и графическая нотация, предназначенная для формализации и описания бизнес-процессов. Отличительной особенностью IDEF0 является её акцент на соподчинённость объектов. В IDEF0 рассматриваются логические отношения между работами, а не их временная последовательность.

Основной работой диаграммы является «Разработка трехмерной модели детали», входящими данными будут «Техническое задание» и «Размеры и чертежи стандартных деталей, спецификации». В техническом задании описываются требования к разрабатываемой детали. Разработка основывается на нормативно-справочной документации стандартных изделий, выполняет работу инженер, результатом работы будет разработанная трехмерная модель детали.

Контекстная диаграмма определяет внешние для системы объекты, которые взаимодействуют с ней, но не отображает внутренней структуры или поведения системы.

Диаграммы декомпозиции предназначены для детализации функций. Они получаются при разбиении контекстной диаграммы на подсистемы и описывают каждый подсистему и их взаимодействие. Построенная диаграмма декомпозиции представлена на рисунке 7.

Исходя из выше представленной диаграммы декомпозиции, процесс создания трехмерной модели состоит из следующих этапов:

- построение фланца входа-выхода;
- построение корпуса;
- создание сборочной модели.

Деталь была смоделирована в программе КОМПАС-3Д. Проектирование детали производилось с помощью операций панели инструментов, чертежей и спецификаций. Для каждой части модели был создан и сохранен свой файл и каждый файл далее использовался в сборке. Трехмерная модель изделия построена с помощью файла сборки, куда входили все отдельные ее детали.

Разработанная модель включает в себя 1 сборку, которая состоит из 2 отдельных деталей: Корпуса и Фланца входа-выхода.

Вначале создается первоначальный эскиз, которому придается форма при помощи операции выдавливания. Далее еще один эскиз в модели и при помощи операции «Вырезание – Выдавливание» формируем будущее отверстие. Чтобы сформировать нужную геометрию отверстия в корпусе были использованы операции «Вырезание – Выдавливание по траектории» и «Вырезание – Выдавливание».

Следующим шагом были выполнены те же действия зеркально с противоположной стороны детали. Операции были использованы идентичные. Затем создаем еще два эскиза и применяем операцию выдавливания чтобы получить еще



две симметрично углубленных полости. Далее на объекте выполняются скругления. Для этого выбирать пункт «Операции» затем «Скругление». Затем создаем еще один эскиз и формируем отверстие в верхней части детали и посредством него соединяем две предыдущих полости. Финальным этапом используют команду «Фаска» и конечный вид корпуса детали.

Следующим шагом, приступают к созданию модели фланца. Для этого используется операция «Добавить элемент вращения». Финальный этап моделирования выполнен, построение сборки завершено. На рисунке представлен финальный вид смоделированной детали.

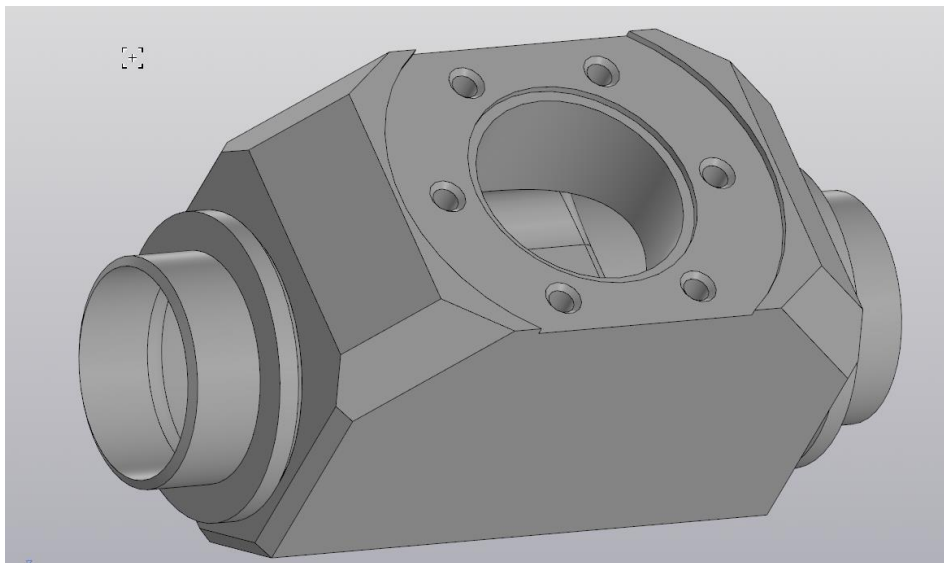


Рисунок 1 - Финальный вид сборки

Программная среда КОМПАС-3D предоставляет широкие возможности для разработки трехмерных моделей различной сложности. С ее помощью можно создавать как относительно простые модели, требующие выполнения лишь одной операции, так и масштабные сборки, состоящие из сотен отдельных объектов. Такой функционал позволяет использовать КОМПАС-3D для реализации проектов любого уровня сложности, от небольших деталей до крупных конструкций.

Графическая модель детали, доказывает эффективность современных методов 3D-моделирования в промышленной среде. Основными результатами данной работы являются:

- использование 3D-технологий значительно повышает точность и детализацию создаваемых моделей, способствуя повышению качества конечного продукта;
- использование технологий 3D-моделирования сокращает время, необходимое для разработки и проектирования деталей, а также снижает финансовые затраты на изготовление прототипов и тестирование опытных образцов;
- 3D-модели обеспечивают визуальное представление конечного продукта, облегчая различным отделам и клиентам обсуждение и внесение изменений в конструкцию.

- внедрение 3D-моделирования открывает новые возможности для создания сложных и нестандартных конструкций, которые были бы невозможны при использовании традиционных методов;

- анализ затрат показал, что инвестиции в 3D-технологии оправданы, что в долгосрочной перспективе приведет к значительной экономии средств за счет сокращения брака и увеличения скорости разработки.

В заключение следует отметить, что применение технологии 3D-моделирования демонстрирует высокую эффективность и целесообразность использования этой технологии в современном промышленном производстве. Она позволяет проектировать и изготавливать детали с более высоким уровнем эффективности, сокращая при этом затраты и время на разработку. В будущем развитие и совершенствование 3D-технологии будет способствовать дальнейшему расширению ее применения и повышению качества продукции.

#### Список источников

1. Булгар Я.С., Милютин Е.М. Графический дизайн: направления и тренды // Состояние и перспективы социально - экономического развития региона: взгляд молодых: сборник материалов VII студенческой научной конференции. 2021. С. 469-472.
2. Кушнарев Л.И. Методика обоснования параметров модернизации ремонтно-технической базы предприятий, эксплуатирующих сельхозтехнику // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 7. С. 49-51.
3. Лысенкова С.Н., Кулиничев С.А. Программные решения для 3d-моделирования мебели // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2019. № 2 (14). С. 17-21.
4. Лысенкова С.Н., Гайдашев М.Н., Добровольский Г.И. Основные аспекты разработки графической модели детали в машино- и приборостроении // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов II международной научно-практической конференции. Брянск, 2023. С. 495-500.
5. Михальченков А.М., Феськов С.А., Рыжик В.Н. Компьютерные технологии при измерении износов стрелчатых лап культиваторов // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 2 (54). С. 89-93.
6. Синичников Д.В., Войтова Н.А. Актуальность применения нотации vrmp при проектировании ИС // Инновационные направления разработки и использования информационных технологий: сборник материалов II международной заочной студенческой научно-практической конференции. 2016. С. 42-49.
7. Петракова Н.В. Цифровые технологии в современной жизни // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2022. С. 160-166.
8. Ульянова Н.Д., Хайхан Т.Ю. Трехмерное моделирование архитектурных объектов // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2017. № 2 (10). С. 33-39.
9. Шунькова Н., Ульянова Н.Д. Автоматизация документооборота процесса "создание трехмерных моделей зданий" // Инновационные направления разработки и использования информационных технологий: сборник материалов II международной заочной студенческой научно-практической конференции. 2016. С. 212-217.
10. Элементы графической нотации IDEF0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studopedia.ru/>
11. Современные тренды высшего образования /Алексеева И.А., Байдетская Е.А., Болгова Е.В., Болгов С.А., Донина И.А., Задворная М.С., Лях Ю.А., Образцова Е.В., Поломошнова С.А., Хачатурова К.Р., Шерайзина Р.М., Щупленков Н.О., Щупленков О.В., Казарьянц К.Э., Удалов Д.Э., Бокарева А.М., Сафонова Т.В., Широкоград И.И., Артемова Т.В., Муллер О.Ю. и др. Ульяновск, 2023.

**AGILE - МЕТОДОЛОГИЯ В УПРАВЛЕНИИ ИТ-ПРОЕКТАМИ**  
*AGILE METHODOLOGY IN IT PROJECT MANAGEMENT*

**Погонышева Д.А.**, д-р пед. наук, профессор, **Шуныков А.Г.**, магистрант  
*Pogonysheva D.A., Shunkov A.G.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Для достижения цифрового суверенитета России реализуются масштабные ИТ-проекты, использующие AGILE-подход. Рассмотрены выгоды и риски проектного ИТ-менеджмента. Выявлена необходимость обладания участниками проектной команды жесткими (hard skills) и гибкими (soft skills) компетенциями.

**Abstract.** *To achieve Russia's digital sovereignty, large-scale IT projects using the AGILE approach are being implemented. The benefits and risks of project IT management are considered. The need for the project team members to have rigid (hard skills) and flexible (soft skills) competencies has been identified.*

**Ключевые слова:** методология, AGILE, проект, управление проектами.

**Key words:** *methodology, AGILE, project, project management.*

**Введение.** В 2023 г. правительством РФ принята концепция технологического суверенитета и роста доли высокотехнологичной продукции до 75% к 2030 г. Драйверами выступают цифровизация экономики, господдержка и импортозамещение. ИТ-индустрия призвана создавать новые ИТ-решения в ключевых секторах: финтехе, телекоме, информационной безопасности, оборудовании.

**Цель.** Исследование вопооса применения AGILE-подхода в управлении ИТ-проектами.

**Методы исследования.** Использованы общенаучные методы исследования.

**Результаты исследования.** Российские компании для разработки операционных систем используют открытое ПО (ОС Astra Linux, Alt Linux и пр.), СУБД (ProximaDB, Arenadata PG и пр.) и иные ИТ-решения. (рис. 1).



Рисунок 1 – Доступные продукты в реестре российского ПО [1]

Успешно внедряются решения по обогащению и интеграции распределенных данных (рис. 2).

	Автономные системы	Цифровые двойники	Суперприложения	Переход к анализу совокупного опыта	Концепции low-code и no-code	Новые технологии цифровой безопасности	Цифровые платформы	Расширенная автоматизация	Разработка решений, использующих ИИ	Обогащение и интеграция разнородных распределенных данных
Операционная деятельность	42	31	64	54	57	70	74	83	48	56
Разработка и инжиниринг	0	38	27	23	52	55	37	48	52	22
Исследования	8	6	18	4	9	30	0	26	35	33
Маркетинг	8	25	36	39	30	30	26	17	38	61
Цепи поставок и логистика	42	13	46	31	13	35	11	26	17	39
Бэк-офис (обработка счетов, документооборот)	8	6	27	15	22	45	37	35	17	22
HR	8	6	18	23	13	25	16	26	28	11
Клиентский опыт	8	13	82	62	4	25	37	17	31	39
Затрудняюсь ответить	17	19	9	15	9	25	11	4	7	0
Другое	8	0	9	4	0	10	5	9	7	6

Рисунок 2– Области ожидаемого применения ИТ-решений, % [1]

Как правило, инструментами управления ИТ-инновациями выступают контроль риска (11,4%), обычные инструменты проектного менеджмента (60,3%), расчет показателя возврата на цифровые инвестиции (28,3%).

Потенциал роста спроса на отечественные ИТ-решения не исчерпан. Компании заинтересованы в использовании технологий ИИ (56,6%); в суперприложениях (41,5%); обогащении и интеграции распределенных данных (39,9%). В

РФ еще велика доля предприятий, не приступивших к замене иностранных ИТ-решений.

К серьезным проблемам при освоении цифровых инноваций, относятся отсутствие специалистов; цифровая неграмотность персонала; наличие систем с несовершенной архитектурой и др.

В промышленности растет востребованность MES-систем, цифровых двойников, предиктивной аналитики, BI, ERP и пр. [2]

ИТ-проекты включают разработку программных приложений, создание информационных систем развертывание ИТ-инфраструктуры и пр. Проектный характер ИТ-решений актуализирует управление рисками.

Успех ИТ-проекта зависит от основных факторов: время, качество, ресурсы. Задачей руководителя проекта выступает в рамках бюджета за определенное время обеспечить требуемое качество решения задачи. Для уменьшения рисков рекомендуется разбивать крупные проекты на более мелкие подзадачи, привлекать менеджеров-профессионалов, приглашать независимых экспертов для оценки рискованных ситуаций и др.

Общемировая практика показывает, что риск неудачи ИТ-проектов пропорционален его размеру, так как для них свойственны постоянные изменения. Порой неудача ИТ-проекта обусловлена разными взглядами на его успех исполнителя и заказчика. К причинам возникновения рисков относятся сомнения владельцев бизнеса в окупаемости ИТ-проектов, низкая степень цифровой грамотности персонала, слабая материально-техническую базу заказчика и др.

Согласно рейтинга «Лидеры информационных технологий для промышленности – 2024» лидируют нефтегазовый комплекс (выполнено ИТ-проектов на 8,6 млрд. руб.), машиностроение (на 4,2 млрд. руб. и др. Наибольшее число ИТ-проектов реализовано в машиностроении (более 240 проектов), нефтегазовом комплексе (более 230 проектов) [3].

Почти 84% ИТ-проектов ориентированы на разработку корпоративных приложений, около 54% - на автоматизацию бизнес-процессов, 38% на развитие электронной коммерции. Более 84% компаний разрабатывают корпоративные приложения, предпочитая работать над частными и аутсорсинговыми проектами. Финтех, госсектор, телеком- и ИТ-компании останутся основными заказчиками на ИТ-рынке.

В 2024 г. всё чаще будут комплексно использоваться российские продукты для ключевых бизнес-задач. Ведущими направлениями станут управление данными, защита данных, управление производством, предиктивная и оптимизационная аналитика на основе ИИ и ML. Ожидается, что к 2027 г. рынок кибербезопасности составит около 560 млрд. руб. Создание уникальных ИТ-решений позволит выйти компаниям на ИТ-рынки дружественных стран.

Под методологией управления ИТ-проектами понимается комплекс методов, способов и средств. К современным методологиям относится AGILE. Основой AGILE-подхода выступают ценности: люди и взаимодействия между ними важнее процессов и инструментов; работающее ИТ-решение важнее документации; взаимодействие с заказчиком важнее согласования контракта; готовность к изменениям важнее плана и др (рис.3).

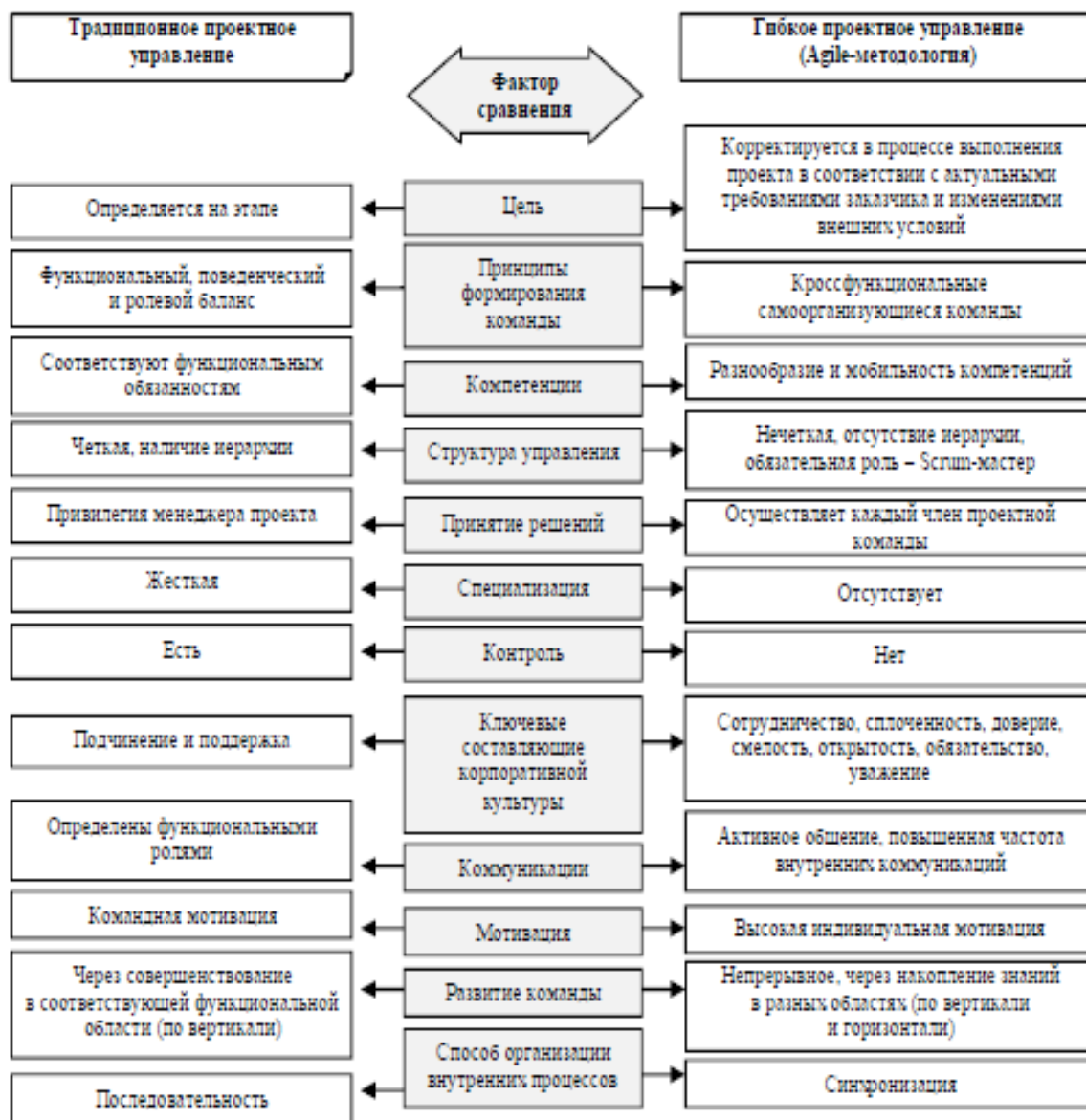


Рисунок 3 – Преимущества AGILE-методологии [4]

Реализация AGILE-подхода при разработке и внедрении ИТ-проектов обеспечивает гибкое планирование и корректировку выполнения работ в зависимости от динамичных изменений внутренних и внешних факторов, оптимизирует использование ресурсов, минимизирует издержки. Использование AGILE обуславливает рост эффективности, конкурентоспособности, адаптивности ИТ-индустрии, способствует снижению рисков, связанных с управлением ИТ-проектами. Следует учитывать при этом проявление интеграционного, организационного, временного, технического рисков [5].

При создании сильных команд-разработчиков ИТ-проектов важны вопросы обладания сотрудниками коммуникативными навыками и адаптивностью в ИТ-сфере, характеризуемой динамичным технологическим ландшафтом. Участникам членам проектной команды помимо hard skills (специализированные навыки ИТ-индустрии) важно обладать soft skills (навыки, включающие интеллектуальные, коммуникативные, лидерские, волевые и др.). Развитые мягкие

навыки участников команды, как ключевые компетенции цифрового будущего, до 85% влияют на успех проекта.

Жёсткие и гибкие и навыки руководителя ИТ-проекта (междисциплинарные знания, креативность, лидерство, эмоциональный интеллект, многофункциональность, стрессоустойчивость и др.) должны гармонично дополнять друг друга для решения задач повышенной сложности в ИТ-сфере.

**Выводы.** Цифровой суверенитет России обеспечивается в результате дальнейшей цифровой трансформации жизнедеятельности общества, господдержки ИТ-индустрии, импортозамещения. AGILE-методология выступает инструментом управления ИТ-проектами, повышения конкурентоспособности экономических субъектов.

#### Список источников

1. Главные российские ИТ-тренды - 2024 [Электронный ресурс].–Режим доступа: [https://id.hse.ru/data/2024/07/17/1907109068/IT\\_trends-2024\\_сайт.pdf](https://id.hse.ru/data/2024/07/17/1907109068/IT_trends-2024_сайт.pdf)
2. Статистика: ИТ-сфера в 2023-2024 [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://kata.academy/article/statistika-it-sfera-v-2023-2024>
3. Лидеры информационных технологий для промышленности-2024 [Электронный ресурс].–Режим доступа: [https://up-pro.ru/library/information\\_systems/automation\\_production/itogirejtinga-lidery-it-2024/](https://up-pro.ru/library/information_systems/automation_production/itogirejtinga-lidery-it-2024/)
4. Найдис И. О. Метод Agile в управлении проектами: реализация метода, компетенции команды и руководителя проекта // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2020. № 4. С. 15–24.
5. Фунтов В. Agile. Процессы, проекты, компании. СПб.: Питер, 2020. 320 с.
6. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.
7. Digitalization issues of the agro-industrial complex /Pogonysh V.A., Torikov V.E., Pogonysh D.A., Seraya G.V., Khvostenko T.M. //Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012024.
8. Современные тренды высшего образования /Алексеева И.А., Байдетская Е.А., Болгова Е.В., Болгов С.А., Доница И.А., Задворная М.С., Лях Ю.А., Образцова Е.В., Поломошнова С.А., Хачатурова К.Р., Шерайзина Р.М., Щупленков Н.О., Щупленков О.В., Казарьянц К.Э., Удалов Д.Э., Бокарева А.М., Сафонова Т.В., Широкоград И.И., Артемова Т.В., Муллер О.Ю. и др. Ульяновск, 2023.

**ВАЖНОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ДОКУМЕНТООБОРОТА  
В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
*THE IMPORTANCE OF AUTOMATION OF DOCUMENT FLOW  
IN THE ACTIVITIES OF A MUNICIPAL ENTITY*

**Гришанова Т.В.**, ст. преподаватель  
*Grishanova T.V.*

ЧОУ ВО «Брянский институт управления и бизнеса»  
*Bryansk Institute of Management and Business*

**Аннотация.** В рамках данной работы проводится анализ систем автоматизации документооборота, применяемых в муниципальных образованиях, изучаются особенности применения и использования АРМ «Муниципал».

**Abstract.** *As part of this work, an analysis of document automation systems used in municipalities is carried out, and the features of the application and use of the Municipal automated workplace are studied.*

**Ключевые слова:** документ, электронный документ, документооборот, информационная система, автоматизированное рабочее место.

**Key words:** *document, electronic document, document flow, information system, automated workstation.*

Развитие экономики привело к значительному повышению уровня автоматизации процессов в коммерческих и государственных компаниях в РФ. Этот процесс улучшает производительность труда, так как позволяет сотрудникам сосредоточиться на более важных задачах, освободившись от рутинной работы, которую могут выполнять компьютеры. Во многих случаях возможно полностью автоматизировать процессы, оптимизируя рабочие процессы и сокращая количество персонала. Автоматизация процессов играет важную роль в эффективном функционировании современных муниципальных образований.

Актуальность исследования этой темы обусловлена её важностью на текущем этапе развития экономических отношений. Каждая организация стремится к автоматизации своих внутренних и внешних процессов, так как это является ключевым фактором для повышения производительности труда и обеспечения качества работы.

На сегодняшний день на рынке программных продуктов представлено большое количество разнообразных программ для автоматизации документооборота. Проведем анализ некоторых программных средств по следующим критериям:

- учет и хранение документации;
- надежность и безопасность;
- контроль выполнения поставленных задач;
- гибкость и возможность адаптации под нужды учреждения;



- стоимость программного продукта, его сопровождения и внедрения.

Directum - это отечественная система электронного документооборота, которая позволяет управлять бизнес-процессами и автоматизировать делопроизводство. Её достоинства включают удобный интерфейс, возможность настройки под конкретные задачи и наличие локальной и облачной версий. Однако у неё есть и недостатки, такие как большой объём занимаемого места на жёстком диске, непродуманный алгоритм работы и высокая стоимость.

Directum обеспечивает выполнение следующих задач:

- Поиск, анализ и редактирование документов;
- Разграничение прав пользователей;
- Выдача заданий и контроль их исполнения;
- Регистрация, хранение документов и ведение единой базы данных.

Docsvision - это система электронного документооборота российского производства со встроенной мобильной системой. Она обладает такими особенностями:

- электронный архив;
- быстрый поиск документов и доступ к данным;
- разграничение прав доступа;
- оперативное управление, постановка задач и контроль их выполнения;
- возможность добавлять приложения без участия программиста и встроенный конструктор.

Система «Босс-референт» предназначена для автоматизации документооборота, оптимизации бизнес-процессов и упрощения работы с большим объёмом документации. Она предоставляет возможность регистрировать как входящие, так и исходящие данные, обеспечивает надежное хранение и поиск документов, а также позволяет контролировать выполнение поручений, разрабатывать проекты документов и взаимодействовать с различными организациями и государственными учреждениями. Система разработана компанией «Прайм» и успешно применяется в коммерческих и государственных организациях.

АРМ «Муниципал» был разработан ФБУ Научным центром правовой информации при Минюсте России в 2014 году с целью автоматизации процессов ввода, ведения и хранения нормативных правовых актов муниципальных образований. Он также обеспечивает передачу нормативных актов в субъекты Российской Федерации и получение результатов экспертиз от этих субъектов.

Функциональные возможности АРМ «Муниципал» включают:

- ввод карточек нормативных правовых актов;
- хранение нормативных правовых актов и их карточек в базе данных
- поиск нормативных правовых актов в базе данных
- отправку документов муниципального образования лицензиата на уровень субъекта Российской Федерации для юридической обработки
- получение результатов юридической обработки
- актуализацию классификаторов и справочников с федерального уровня.

Сравнения возможностей рассмотренных систем электронного документооборота (см. таблицу представленную ниже).

Таблица 1 - «Сравнение СЭД»

Критерии оценки анализа задач СЭД	Исследуемые СЭД			
	Directum 	DocsVision 	Босс-референт 	АРМ Муниципал 
Безопасность	+	+	+	+
Дружественный UI	+	×	+	+
Адаптация существующей системы к новым требованиям или условиям	+	+	+	+
Процесс записи учётных данных о документе по утвержденной форме, отмечающий событие его создания, отправления или получения.	+	+	+	+
Централизованное хранение документов	+	+	+	+
Стоимость программного продукта для одного пользователя в минимальной комплектации.	11980 Р	10670 Р	13775 Р	0 Р

Представленные системы документооборота похожи. Все они предназначены для автоматизации документооборота, оптимизации бизнес-процессов и упрощения работы с документами.

Однако достаточно часто возникает необходимость разработки собственной автоматизированной системы делопроизводства для малых предприятий, таких как муниципальное образование, является актуальной задачей. Эта система должна учитывать специфику работы с документами в государственных учреждениях и обеспечивать выполнение всех необходимых задач.

Наиболее подходящая для работы муниципального образования - это система «АРМ Муниципал». Из-за ее нулевой стоимости она единственная доступна для муниципальных бюджетных учреждений. Данная платформа «АРМ Муниципал» может быть использована взята для внедрения системы электронного документооборота для муниципального образования при автоматизации по направлениям.

АРМ «Муниципал» позволяет реализовать стратегию автоматизации по участкам и готовит почву для применения более совершенной, как и остальные ИС, используемые в деятельности МО.

На выбор стратегии автоматизации влияют ограничения: финансовые; временные; ограничения, связанные с влиянием человеческого фактора (корпоративная культура и трудовое законодательство); технические; структурные. Рассмотрим финансовые ограничения: если у организации нет денег на приобретение необходимого оборудования, то надо или закладывать в бюджет следующего периода эту стоимость, сдвигая сроки ввода в эксплуатацию ИС, или отказываться от внедрения ИС (для АРМ «Муниципал» финансовых ограничений не было). Временные ограничения выражаются, например, в определенном сроке

покупки аппаратных и программных средств, сроке введения в эксплуатацию ИС (для АРМ «Муниципал» этот параметр составлял 5 месяцев: с декабря 2014 года по апрель 2015 года). К ограничениям, связанным с влиянием человеческого фактора относится, например, штатно-должностная структура организации (в МО Горелово в штате не предусмотрено ни системного администратора, ни уборщицы, поэтому эти должностные функции выполняются на аутсорсинге, что позволяет штатным работникам сконцентрироваться на своих ключевых задачах). К техническим относится отсутствие оборудования, ограничения в использовании оборудования (для АРМ «Муниципал» технических ограничений не было, а ведь если-бы на ПК «DESKTOPS» ОЗУ было в размере 4 Гб, то виртуальную машину уже развернуть было-бы нельзя, или если-бы ПК «DESKTOPS» был куплен с предустановленной ОС Windows 10 Home, то в ней отсутствовал бы hyper-V без которого не развернуть виртуальную машину). Структурные ограничения заключаются в том, что у принимающих выходную информацию организаций должна уже быть развернута ИС, способная обрабатывать данный формат данных.

Рассмотрим подробнее работу с системой в муниципальном образовании. После входа в систему кнопки на главной форме приложения станут активными и окно приобретет вид как на рисунке 1.

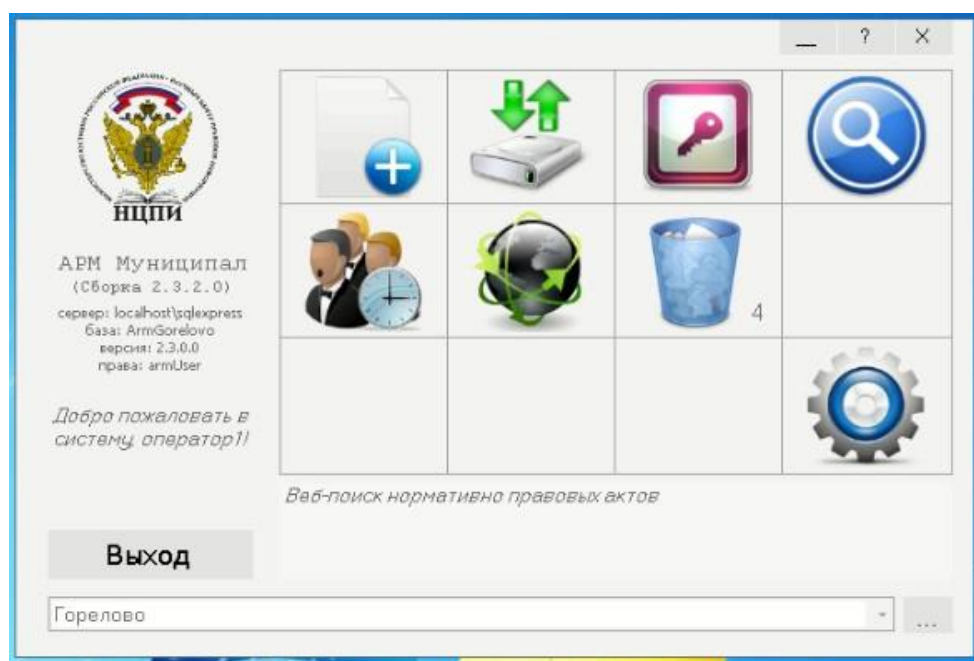


Рисунок 1 - Главное окно программы «АРМ Муниципал» после успешного входа в систему

Чтобы ввести лицензию программы, мы войдем в систему под внутренней учётной записью администратора и выберем «Настройки» в главной форме программы. Затем выберем пункт «Регистрация» в появившейся форме «Настройки».

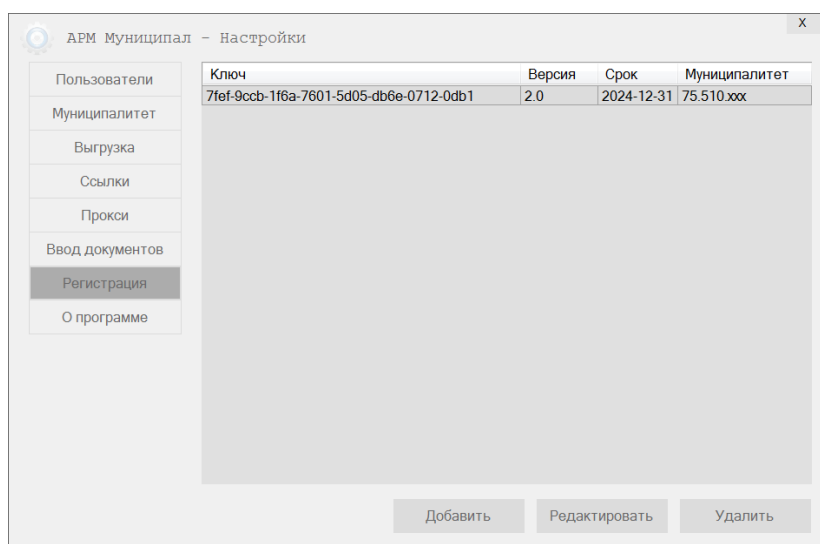


Рисунок 2 - Пункт «Регистрация» в форме «Настройки»

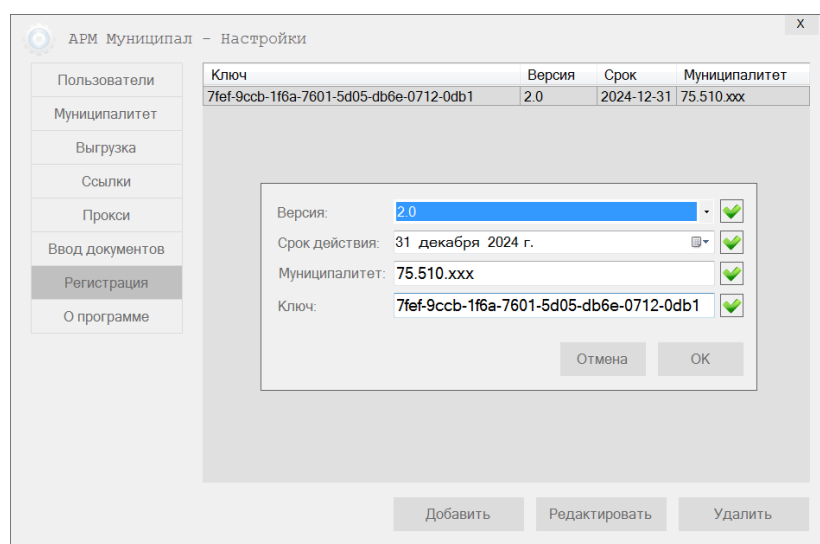


Рисунок 3 - Ввод регистрационного ключа

Чтобы добавить действующую лицензию, нажимаем кнопку «Добавить» внизу формы. В появившемся окне выбираем версию программы и срок действия ключа (точную дату окончания действия). В поле «Муниципалитет» вводим код ОКТМО, а в поле «Ключ» - тот, который указан в лицензионном соглашении. При введении данных правильно, соответствующие ячейки будут отмечены пиктограммой. Если есть ошибка, ячейка «Ключ» будет помечена красным цветом. В дальнейшем, если в общем списке лицензий есть ошибки, соответствующая ячейка будет отмечена красным цветом, но это не относится к ячейке «Муниципалитет». Например, если была установлена другая версия программы или срок действия ключа истёк.

Система АРМ «Муниципал» позволяет устанавливать ссылки на документы, которые хранятся в веб-базах данных, например, на сайты с федеральным законодательством.

Чтобы установить веб-ссылку, необходимо найти нужный документ на

веб-сервере (<http://zakon.scli.ru>), скопировать адрес правой кнопкой мыши и установить веб-ссылку на документ.

Проставленные веб-ссылки и связи с другими документами в БД АРМ Муниципал можно просмотреть в форме «Ссылки», вызвав его из дополнительной панели АРМ Муниципал, для этого нажмите «Ссылки → Просмотр связей».

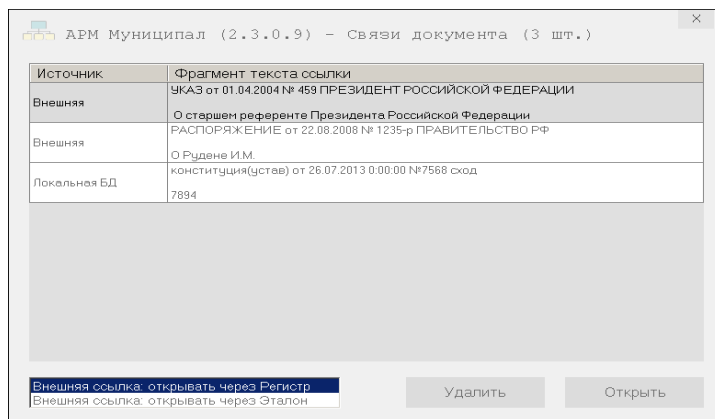


Рисунок 4 - Форма «Связи документа» - отображает и позволяет открывать проставленные ссылки на документы

Чтобы автоматически ставить ссылки, текст выделять не обязательно. Программа ищет по всему активному документу текст, который был введён при сохранении выбранной ссылки.

Чтобы выгрузить документ, нажмите кнопку «Выгрузить» и выберите место сохранения документа. Не меняйте имя файла.

Чтобы загрузить документ из регистра, сохраните его на компьютер, откройте форму «Выгрузка и загрузка» и выберите действие «Загрузка документов из пакета программы». Укажите файл с расширением.xml, содержащий документы, выгруженные из регистра или программы. Если в настройках программы есть лицензия для муниципального образования, чьи документы содержатся в этом файле, документы успешно загрузятся в базу данных программы. Если лицензии нет, программа попросит ввести ключ в настройках.

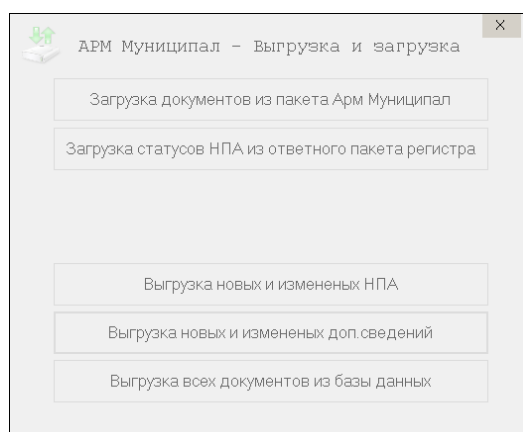


Рисунок 5 - Форма «Выгрузки и загрузки НПА»

АРМ «Муниципал» служит для оперативного межведомственного взаимодействия с правительством города в информационных потоках муниципалитета.

До информационной системы – получателя файла (юридический отдел правительства г. Санкт-Петербурга) xml-файлы могут доставляться тремя способами:

1 – выгрузка из программы на файловый сервер (данная опция сейчас не доступна из-за отсутствия интернет-ресурса).

2 – отправка по e-mail (именно этим способом и осуществляется доставка).

3 – передача ответственным лицом (оператором программы) xml-файла на внешнем носителе. Этот способ доставки актуален при отсутствии интернета у одной из сторон обмена.

Более 80% всей имеющейся на предприятии информации сосредоточено в документах, лишь 20 % доводится в устной форме. Применение систем для автоматизации документооборота в учреждении позволяет снизить расходы на ручную обработку документов, ускорить её, позволяет контролировать исполнение во избежание нарушения сроков рассмотрения, установленных законодательством РФ. Программный продукт «АРМ Муниципал» разработан для автоматизации процессов передачи нормативно-правовых актов (далее НПА) в субъекты РФ, хранения НПА, получения результатов экспертиз от субъектов РФ и хорошо себя зарекомендовал для автоматизации документооборота в муниципальных образованиях

#### **Список источников**

1. Гришанова Т.В. Роль и значение компьютерных технологий в жизни современного человека // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2017. № 1 (9). С. 62-64.

2. Танасова Е.С., Михальченкова М.А. Анализ внутренней и внешней среды предприятия // Современные технологии менеджмента и маркетинга: сборник материалов III международной студенческой научно-практической конференции. 2019. С. 298-303.

3. Хвостенко Т.М., Прокопенко Л.Л., Гришанова Т.В. Современные средства автоматизации документационного обеспечения управления персоналом // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2016. № 2 (8). С. 50-54.

4. Гришанова Т.В. Достоинства и недостатки применения систем электронного документооборота на практике // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2019. № 1 (13). С. 48-51.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ОБРАЩЕНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ**  
*USER CALL ACCOUNTING AUTOMATION*

**Гришанова Т.В.**, ст. преподаватель  
*Grishanova T.V.*

ЧОУ ВО «Брянский институт управления и бизнеса»  
*Bryansk Institute of Management and Business*

**Аннотация.** В рамках данной статьи проводится анализ систем автоматизации учета обращений пользователей, определяется их значимость и актуальность для применения в деятельности компаний.

**Abstract.** *Within the framework of this article, an analysis of user appeal automation systems is carried out, their importance and relevance for application in companies' activities are determined.*

**Ключевые слова:** автоматизация, информационная система, обращения пользователей, заявки, статистика обращений.

**Key words:** *automation, information system, user appeals, applications, appeal statistics.*

В современных условиях успешная деятельность любой организации невозможна без налаженной системы взаимодействия с пользователями – клиентами, партнерами и сотрудниками. Увеличение количества обращений, поступающих через различные каналы (телефон, электронная почта, формы обратной связи на сайте, мессенджеры), создает значительную нагрузку на сотрудников и может привести к следующим последствиям:

1. Увеличению времени реакции на запросы.
2. Потере обращений, что, в свою очередь, вызывает неудовлетворенность пользователей.
3. Снижению эффективности работы сотрудников из-за выполнения рутинных операций.

4. Сложностям в анализе обращений и выявлении системных проблем [1].

Автоматизация учета обращений пользователей позволяет решить указанные проблемы и существенно повысить общую эффективность работы организации. Внедрение специализированных программных решений дает возможность:

1. Структурировать и централизовать все входящие обращения.
2. Автоматизировать распределение запросов между ответственными сотрудниками.
3. Контролировать сроки и качество обработки обращений.
4. Формировать отчеты и анализировать статистику обращений.

Актуальность данного исследования для названия организации объясняется наличием конкретных проблем в области работы с обращениями пользователей, таких как большой объем обращений, сложности с контролем выполнения, отсутствие единой базы данных и др. Результаты исследования помогут разработать

конкретные рекомендации по автоматизации учета обращений в названия организации, что будет способствовать повышению эффективности её работы, улучшению лояльности пользователей и укреплению позиций на рынке.

Традиционные методы учета, основанные на бумажных носителях и ручном вводе данных, демонстрируют снижающуюся эффективность в контексте рассматриваемой задачи. Значительный объем обрабатываемых заявок делает ручной документооборот практически неосуществимым. Более того, с течением времени поиск информации о выполненных задачах и затраченном времени в бумажных архивах становится все более затруднительным. В качестве альтернативы предлагается внедрение информационной системы, которая обеспечит быстрый и удобный доступ к данным посредством поиска по документам или использования настраиваемых фильтров, что значительно повысит эффективность работы.

Внедрение компьютерных технологий в процесс регистрации заявок обеспечивает не только очевидные преимущества в области удобства и скорости обработки информации, но и оказывает существенное влияние на повышение общей эффективности работы. Критически важным аспектом является обеспечение безопасности и сохранности данных. В отличие от традиционных бумажных носителей, подверженных риску безвозвратной утраты вследствие злонамеренных действий, непредвиденных ситуаций (пожаров, стихийных бедствий) или естественного старения материалов, электронные системы хранения информации обладают высоким уровнем надежности. Возможность создания резервных копий данных практически исключает риск их потери, что является неоспоримым преимуществом цифрового формата. Таким образом, использование компьютерных технологий для регистрации заявок способствует оптимизации рабочего процесса, повышению уровня контроля и прозрачности, а также гарантирует сохранность важной информации [2].

Проведен анализ существующих решений для регистрации заявок выявил два аналога:

1) Модуль регистрации телефонных заявок в системе 1С (CRM).

Данное решение обеспечивает автоматизированный учет телефонных обращений в среде «1С:Предприятие 8». Функционал модуля позволяет идентифицировать звонящего абонента по номеру телефона и оперативно формировать электронный документ "Событие" по завершении телефонного разговора (иллюстрация на рисунках 1-3).

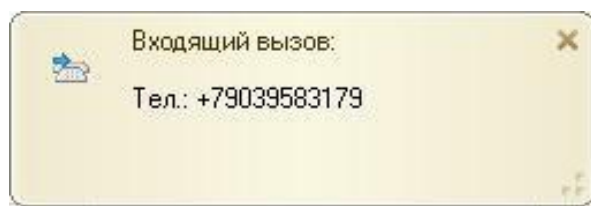


Рисунок 1 – «Контрагент не определен»



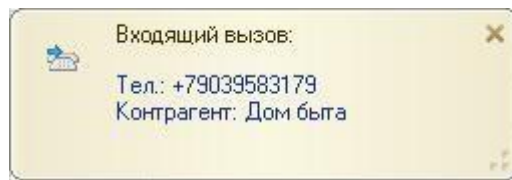


Рисунок 2 - «Контрагент определен»



Рисунок 3 - «Определены контрагент и контактное лицо»

Программное обеспечение анализирует использование телефонных линий, помогая оптимизировать ресурсы. Оно также оповещает о пропущенных вызовах и перенаправляет информацию о звонках ответственному сотруднику, повышая прозрачность и оперативность коммуникаций (рис. 4 - 5).

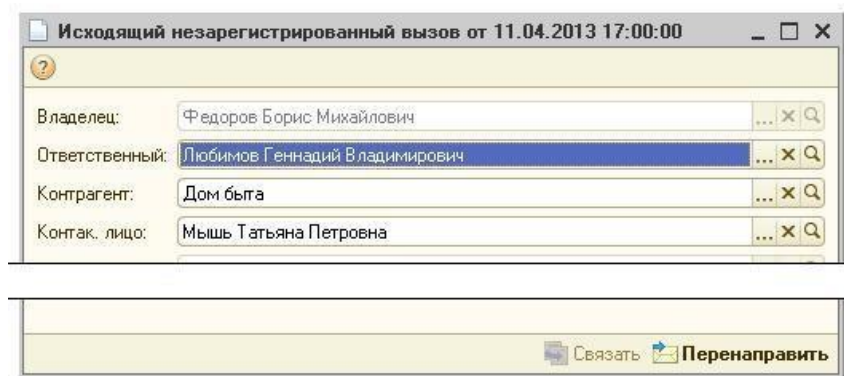


Рисунок 4 – «Форма перенаправления звонка»

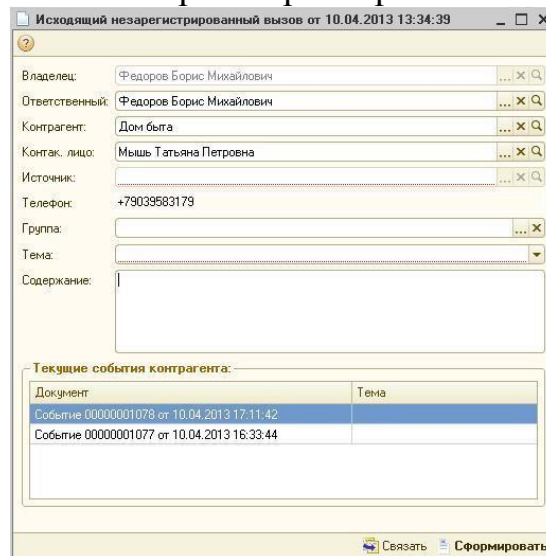


Рисунок 5 – «Форма регистрации Заявок»

Внедрение специализированной системы регистрации телефонных заявок способствует оптимизации временных затрат на обработку входящих вызовов и повышению прозрачности использования телефонных ресурсов организации.

Программный продукт «Регистрация телефонных заявок» (далее – CRM) разработан для интеграции с аппаратными мини-АТС производства Panasonic (или совместимыми) и функционирует на базе систем управления базами данных, например, MS SQL Server [3].

Практический опыт подтверждает успешную совместимость данного решения с широким спектром моделей АТС Panasonic, включая КХ-ТЕМ824, КХ-ТДА, а также цифровые и гибридные станции.

Система обеспечивает взаимодействие с типовыми конфигурациями программных продуктов «1С:Предприятие», содержащими объект метаданных «Событие», такими как:

- «1С:Комплексная автоматизация 1.1» (КА 1.1);
- «1С:Управление торговлей 10.3» (УТ 10.3);
- «1С:Управление производственным предприятием» (УПП 1.3).

Стоимость программного продукта составляет 15000 рублей [16].

2) Техническое решение: система учета телефонных заявок автоматизирует процессы регистрации, обработки и тарификации входящих и исходящих звонков. Для этого используются различные модели мини-АТС Panasonic (рис. 6) [10].

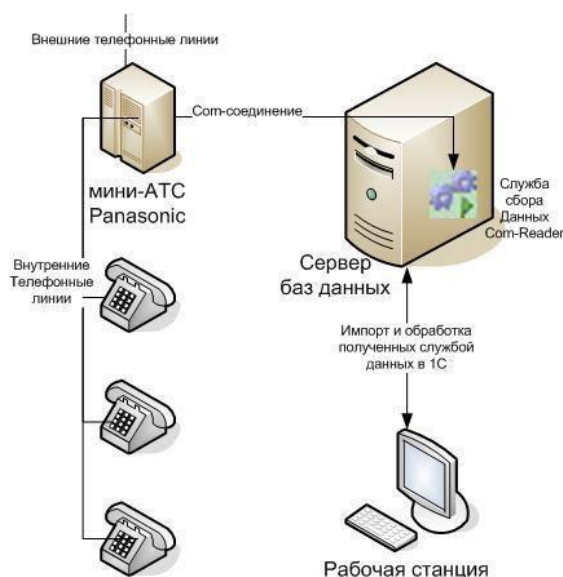


Рисунок 6- «Система учета телефонных Заявок»

Разработанное решение представляет собой комплексный программно-аппаратный комплекс с клиентской и серверной частями, который обеспечивает сбор данных независимо от информационной базы «1С:Предприятие 8». Клиентская часть, реализованная с использованием Delphi, взаимодействует с серверной частью, интегрированной в операционную систему, посредством обмена структурированными XML-данными. Этот процесс импорта представлен через удобный пользовательский интерфейс.

Функционал тарификации входящих вызовов предусматривает учет длительности соединения, что позволяет применять дифференцированные тарифные планы в зависимости от временных интервалов.

Одним из ключевых аспектов системы является наличие модуля формирования отчетности. Он не только визуализирует статистику исходящих вызовов пользователей телефонной сети, но и анализирует нагрузку на внешние линии ГТС, предоставляя ценную информацию для оптимизации инфраструктуры связи [4].

Система «IT-Решение: Учет телефонных Заявок» - это не просто готовый продукт, а основа для создания более сложной системы. Клиентская часть, представленная в открытом коде на Delphi, позволяет легко вносить изменения и адаптировать функционал под специфические нужды компании. Серверная часть, представляемая исполняемыми файлами и инструментами настройки, не подлежит модификации.

Каждая из представленных систем имеет свои достоинства и недостатки. Применение той или иной системы в деятельности организации обусловлено специфическими особенностями функционирования организации.

Таким образом, современные информационные технологии предоставляют пользователям широкий спектр инструментов для работы с различными типами данных. Приложения общего назначения, такие как текстовые и графические редакторы, электронные таблицы и мультимедийные проигрыватели, стали неотъемлемой частью повседневной деятельности. Внедрение системы учета обращений пользователей повысит эффективность работы команды - она будет отслеживать выполнение задач, поставленных руководителем, и помогать менеджерам в планировании, оптимизируя использование рабочего времени. Безопасность данных – приоритет: система обеспечит сохранность клиентской базы, исключая ее потерю при увольнении сотрудников

#### Список источников

1. Гришанова Т.В. Управление персоналом организации в новых экономических условиях // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Серия: Экономика и управление. 2019. № 14. С. 83-85.
2. Хвостенко Т.М. Информационное сопровождение инвестиционного процесса // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2021. № 1 (17). С. 53-55.
3. Гришанова Т.В. Применение объектно-ориентированного подхода для проектирования информационных систем // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2020. № 1 (15). С. 8-12
4. Михальченкова М.А. Обзор средств автоматизации учета коммерческих услуг // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2022. № 1 (19). С. 50-56.
5. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.

**ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА  
В КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ**  
*THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CYBERSECURITY*

**Никулин В.В.**, канд. техн. наук, доцент  
*Nikulin V.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Искусственный интеллект (ИИ) выступает драйвером цифровизации жизнедеятельности общества. Выявлено, что ИИ-решения внедрены в различные предметные области. Установлена высокая эффективность ИИ в сфере информационной безопасности.

**Abstract.** Artificial intelligence (AI) acts as a driver of digitalization of society's life and activities. It has been revealed that AI solutions have been implemented in various subject areas. The high efficiency of AI in the field of information security has been established.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, кибербезопасность, информация, защита информации, конфиденциальность, угроза.

**Key words:** artificial Intelligence, cybersecurity, information, information protection, confidentiality, threat.

**Введение.** В условиях глобальных вызовов и угроз ИИ выступает уникальным инструментом анализа и защиты информации. Системы распознавания лиц с элементами ИИ-решений, являясь частью системы кибербезопасности, способны идентифицировать пользователей, выявлять злоумышленников. ИИ-решения, анализируя семантические и стилистические особенности контента, способны выявлять фейковые сообщения. Рекомендательные системы используются при рекрутинге, омбординге и т.д. Виртуальные ассистенты давно успешно зарекомендовали себя. Особая роль отводится ИИ-решениям при решении задач информационной безопасности компании.

**Цель.** Исследование применения ИИ-решений в кибербезопасности хозяйствующих субъектов.

**Методы.** Используются общенаучные методы исследования.

**Результаты.** Важнейшей задачей организации выступает обеспечение конфиденциальности, целостности и доступности информационных ресурсов. Рассмотрим проблему кибербезопасности и перечень решаемых с помощью ИИ вопросов [5,3].

Прежде всего отметим, что традиционно антивирусные программы используют анализ сигнатур при выявлении в контенте вирусов.

Под сигнатурой Лаборатория Касперского понимает непрерывную последовательность байтов, характерную для той или иной вредоносной программы.

Рассмотрим набор байтов, являющийся опкодом инструкций ассемблера (рис. 1).



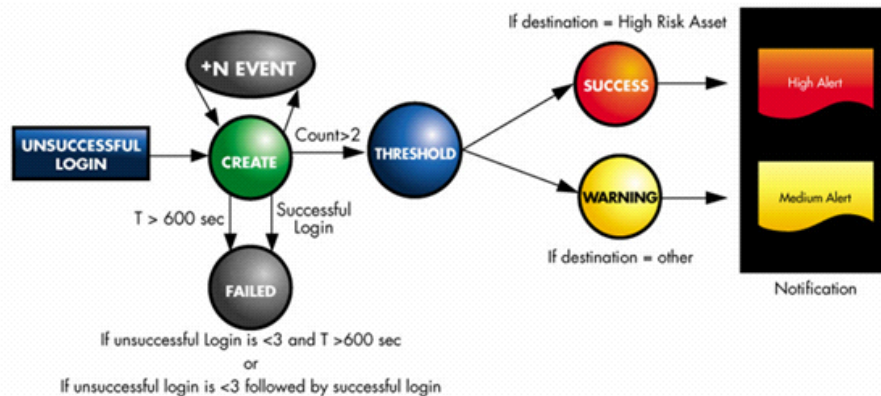


Рисунок 3 - Средство SIEM сбора и анализа событий

Набор событий попадает или нет под определенные условия, и при непопадании о нем отсутствует оповещение. ИИ-инструменты способны выявлять подозрительные активности [5].

Рассмотрим проблему анализа поведения. На основе анализа кода различными методами возможно выявление известных и неизвестных вредоносных приложений, подозрительно себя ведущих. Помимо вирусов, троянов и бэкдоров существуют хакерские разработки, эксплойты уязвимостей, для которых отсутствуют защитные механизмы, обновления безопасности. Следовательно, возникает проблема анализа сигнатур кода и поведения пользователя и приложений [3].

На рисунке 4 представлены приложения: плохие «Bad»; хорошие «Good»; приложения в серой зоне «Gray». Серых приложений большинство. При подозрительных активностях системы EDR (Endpoint Detection & Response) на пользовательских узлах размещают агентов, собирающих информацию о текущих процессах.

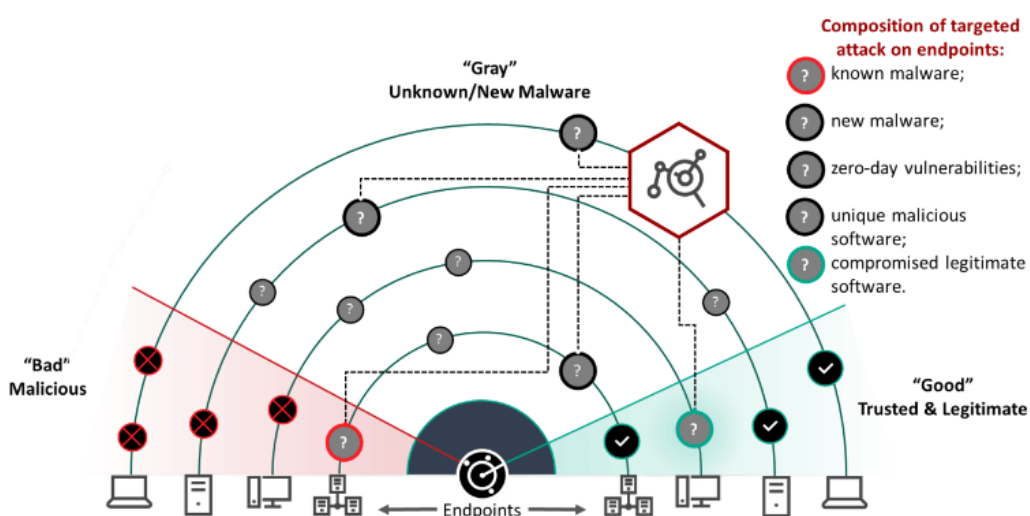


Рисунок 4 – Работа системы EDR на пользовательских узлах

ИИ-решения на основе данных о поведении объектов выявляют потенциальные вредоносные активности. ИИ устанавливают компрометацию легального приложения, зараженного вредоносом, либо подозрительные действия PowerShell скрипта, запущенного легальным пользователем. ИИ исследует сетевой трафик, выявляет подозрительные пакеты (функционал IDS), распознает атаки на нижних уровнях модели и на уровне приложений [2,3].

Системы обнаружения мошенничества (antifraud) работают в банковской и финансовых сферах, снижают риски клиентов и финансовых организаций на основе выявления отклонений в транзакциях и выставления баллов при измерении коэффициентов отклонения.

ИИ способен прогнозировать события. В кибербезопасности прескриптивная аналитика (Prescriptive analytics) в отличие от предиктивной аналитики (predictive analytics), предсказывающей угрозу путем сравнения текущих событий с историческим журналом угроз, рассматривает ситуации в самом начале кибератаки и рекомендует решения для минимизации потерь ресурсов [2].

**Выводы.** ИИ быстро стал важной технологией для повышения эффективности групп ИТ-безопасности. Ограничения масштабируемости человеком для адекватной защиты поверхности атак корпоративного уровня очевидны, и ИИ обеспечивает критически важный анализ и обнаружение угроз, необходимые специалистам по безопасности для снижения рисков взломов и усиления мер безопасности. Кроме того, ИИ помогает выявлять риски и расставлять приоритеты, направляет усилия по реагированию на инциденты и упреждающе обнаруживает атаки вредоносных программ.

Несмотря на некоторые потенциальные недостатки, ИИ, несомненно, продвинет сферу кибербезопасности вперед и позволит организациям занять более жесткую позицию в области безопасности.

#### Список источников

1. Меншиков А.А., Кармановский Н.С. Киберустойчивость систем искусственного интеллекта: учебно-методическое пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2024. 52 с.
2. Никулин В.В. Информационная безопасность в гражданской авиации / В. В. Никулин // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции, Брянск, 16–17 мая 2024 года. Брянск: Брянский ГАУ, 2024. С. 224-230.
3. Повысим уровень защиты ИТ-инфраструктуры от кибератак с SIEM [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://innostage-group.ru/press/blog/technical/chto-takoe-siem-sistema-i-kak-ee-vnedrit/> (дата обращения: 28.11.2024)
4. Кибербезопасность и искусственный интеллект: в чем сила, брат? [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/cdnnow/articles/816185/> (дата обращения: 28.11.2024)
5. Digitalization issues of the agro-industrial complex /Pogonyshv V.A., Torikov V.E., Pogonysheva D.A., Seraya G.V., Khvostenko T.M. //Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012024.

**ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УЩЕРБА ОТ НАРУШЕНИЯ СВОЙСТВ  
ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**  
*AN APPROACH TO ASSESSING THE DAMAGE CAUSED BY A VIOLATION  
OF INFORMATION SECURITY PROPERTIES*

**Янченко Е.Н.**, студент  
*Yanchenko E.N.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»  
*Bryansk State Technical University*

**Аннотация.** В статье рассматривается расчет ущерба от киберпреступлений как инструмент оценки рисков в информационной безопасности. Предложена формула расчета общего ущерба, включающая свойства конфиденциальности, целостности и доступности информации, учитывается также вероятность реализации угроз.

**Abstract.** *The article considers the calculation of damage from cybercrimes as a tool for assessing risks in information security. A formula for calculating the total damage is proposed, including the properties of confidentiality, integrity and accessibility of information, and the likelihood of threats is also taken into account.*

**Ключевые слова:** информационная безопасность, киберпреступления, ущерб, конфиденциальность, целостность, доступность.

**Key words:** *information security, cybercrime, damage, confidentiality, integrity, accessibility.*

Расчет ущерба позволяет организациям оценить возможные потери при реализации угрозы. По данным главы МВД РФ Владимира Колокольцева в России ущерб от киберпреступлений превысил 116 млрд руб. с начала 2024 г. [1]. Количество утечек информации в первой половине 2024 года оказалось в два с лишним раза (на 119%) больше, чем за аналогичный период 2022 года [2]. Учитывая масштабы и последствия киберпреступлений, расчет ущерба становится необходимым для любой организации.

Ценность информации для объекта определяется наличием у нее следующих свойств – конфиденциальность, целостность и доступность. В результате утраты одного или нескольких из этих параметров возможен значительный ущерб. Одним из подходов для оценки ущерба является использование формулы, которая учитывает эти аспекты. Для каждого из них рассчитывается отдельная стоимость ущерба, с учетом вероятности реализации угрозы, которая затем суммируется.

Формула для расчета общего ущерба

$$Y = (C_K * P_K) + (C_{Ц} * P_{Ц}) + (C_D * P_D)$$

где, Y – общий ущерб;



- $C_k$  – стоимость ущерба от нарушения конфиденциальности;
- $P_k$  – вероятность реализации угрозы нарушения конфиденциальности;
- $C_{ц}$  – стоимость ущерба от нарушения целостности;
- $P_{ц}$  – вероятность реализации угрозы нарушения целостности;
- $C_d$  – стоимость ущерба от нарушения доступности;
- $P_d$  – вероятность реализации угрозы нарушения доступности.

Под конфиденциальностью информации понимают сохранность сведений, не подлежащих общему разглашению. Это может быть разглашение персональных данных или, например, коммерческой тайны.

В стоимость ущерба от нарушения конфиденциальности ( $C_k$ ) входит:

- Иск к оператору по возмещению морального ущерба

Согласно абз. 11 ст. 12 ГК РФ [3] компенсация морального вреда является способом защиты гражданином его нарушенных прав. Размер компенсации определяет суд индивидуально, исходя из обстоятельств дела. Закон предусматривает основания для взыскания компенсации морального вреда: нарушение прав и законных интересов гражданина в связи с разглашением информации ограниченного доступа или иным неправомерным использованием такой информации [4].

В большинстве случаев суд устанавливает относительно небольшие суммы компенсации, не превышающие 10 тысяч рублей по индивидуальным искам.

- Рассылка информации о произошедшем инциденте

Для расчета затрат на рассылку необходимо знать количество пострадавших и канал связи, им может служить, например, электронная почта или смс.

Стоимость рассылки будет варьироваться в зависимости от выбранного сервиса. Unisender – популярный российский сервис для рассылок предлагает тариф с безлимитными письмами для 1 000 контактов – от 532 рублей в месяц [5]. Notisend – сервис для мультиканальных рассылок, включающий email, SMS и мессенджеры предлагает гибкие тарифы, стоимость 0.43 рубля за письмо, при условии больших объемов рассылки [6]. Выбор сервиса зависит от числа получателей и необходимых функций.

- Штрафы в соответствии с действующим законодательством

Штрафы за нарушение конфиденциальности информации предусматриваются по следующим статьям:

1. Статья 137 УК РФ – нарушение неприкосновенности частной жизни
2. Статья 140 УК РФ – отказ в предоставлении гражданину информации
3. Статья 272 УК РФ – неправомерный доступ к компьютерной информации
4. Статья 274 УК РФ – нарушение правил эксплуатации ЭВМ
5. Статья 159.6 УК РФ – мошенничество в сфере компьютерной информации
6. Статья 151 ГК РФ – компенсация морального вреда

Целостность подразумевают под собой защищенность информации от изменений и сохранность ее структуры.

В стоимость ущерба от нарушения целостности ( $C_{ц}$ ) входит:

- Потеря клиентов

Потеря клиентов в результате нарушения целостности связана с подрывом

репутации компании. Это происходит из-за снижения доверия со стороны существующих и потенциальных клиентов. Вне зависимости от причины потеря доверия клиентов всегда означает для компании потерю в деньгах.

Для расчета ущерба о потери клиентов необходимо узнать, сколько прибыли новые клиенты принесли организации за год. Согласно аналитике, компании могут терять более 50% потенциальных клиентов из-за негативных отзывов или утраты репутации [7].

Формула для расчета коэффициента оттока клиентов выглядит так:

$$O = K_{\text{п}}/K_{\text{н}}$$

где,  $O$  – процент оттока клиентов;

$K_{\text{п}}$  – количество потерянных клиентов за период  $t$ ;

$K_{\text{н}}$  – количество клиентов в начале периода  $t$ .

Потери клиентов за определенный период можно посчитать следующим образом:

$$K_{\text{п}} = K_{\text{н}} + K_{\text{нов}} - K_{\text{к}}$$

где,  $K_{\text{п}}$  – потери клиентов в течение периода  $t$

$K_{\text{н}}$  – общее количество клиентов в начале периода  $t$

$K_{\text{нов}}$  – новые клиенты, привлеченные в течение периода  $t$

$K_{\text{к}}$  – общее количество клиентов в конце периода  $t$

Доступность – это состояние информации или системы, при котором владелец прав доступа может реализовывать их беспрепятственно. К таким правам может относиться: чтение, изменение, хранение, копирование и уничтожение информации.

В стоимость ущерба от нарушения доступности (Сд) входит:

- Стоимость сервера;

- Стоимость найма компании, которая расшифрует данные и построит систему защиты;

Стоимость услуг по расшифровке данных и построению системы защиты может варьироваться в зависимости от сложности задачи. Например, компания RTM Group предлагает предварительную экспертизу инцидента ИБ с ценами от 90 000 рублей [8]. Компания Акрибия предоставляет экстренный анализ инцидентов ИБ с тарифами, начинающимися от 250 000 рублей [9].

- Покупка SIEM.

Система управления информационной безопасностью и событиями безопасности (SIEM) – это решение, позволяющее организациям обнаруживать, анализировать и устранять угрозы безопасности раньше, чем они нанесут ущерб бизнес-операциям. SIEM предоставляет организациям полную картину происходящего в корпоративной сети и помогает оперативно реагировать на возможные кибератаки и обеспечивать соответствие требованиям.

Из-за невозможности приобретения SIEM-системы зарубежных произво-

дителей в Российской Федерации, российский рынок обогатился новыми отечественными решениями.

Варианты SIEM-систем, предлагаемые сейчас на российском рынке [10]:

1. Alertix (NGR Softlab);
2. Ankey SIEM NG («Газинформсервис»);
3. KUMA («Лаборатория Касперского»);
4. KOMRAD Enterprise SIEM («Эшелон Технологии»);
5. MaxPatrol SIEM (Positive Technologies).

- Вероятность реализации угрозы (P):

Для определения вероятности реализации каждой из угроз ИБ можно использовать статистические данные связанных с реализацией рассматриваемой угрозы ИБ за контрольный период (например, за год).

Также необходимо определить уровень возможности успешной реализации угрозы с учётом текущего состояния ИБ, внедрённых мер и средств защиты.

Для удобства оценки можно составить анкету, например:

1. Были ли за последний год зарегистрированы инциденты безопасности, связанные с данной угрозой?

- Да
- Нет

2. Какова частота возникновения инцидентов за последний год?

- 0 инцидентов
- 1-2 инцидента
- 3-5 инцидентов
- Более 5 инцидентов

3. Какие меры безопасности применяются для предотвращения данной угрозы?

- Антивирусное ПО
- Межсетевые экраны
- Средства обнаружения вторжений
- Средства шифрования
- Регулярные обновления

После анализа каждой угрозе присваивается качественное значение вероятности: низкая, средняя, высокая. Для дальнейшего расчета их можно преобразовать в количественные значения: низкая = 0.1, средняя = 0.5, высокая = 0.9.

**Вывод.** Расчет ущерба это эффективный инструмент для оценки рисков в области информационной безопасности. Использование формулы, учитывающей конфиденциальность, целостность и доступность, позволяет получить представление о возможных потерях и обосновать меры, принимаемые по обеспечению информационной безопасности. Эти методики помогают оптимально распределить ресурсы, минимизируя ущерб и снижая вероятность реализации угроз.

#### Список источников

1. Ущерб от киберпреступлений с начала 2024 года в РФ превысил 116 млрд рублей // Ведомости: сайт. – Режим доступа: URL: [https://www.vedomosti.ru/technology/news/2024/09/25/1064511-uscherb-kiberprestuplenii-previsil?from=copy\\_text](https://www.vedomosti.ru/technology/news/2024/09/25/1064511-uscherb-kiberprestuplenii-previsil?from=copy_text) (дата обращения: 09.11.2024).

2. Утечки информации в мире и России за первое полугодие 2024 года. – Режим доступа: URL: <https://www.infowatch.ru/sites/default/files/analytics/files/utechki-informatsii-v-mire-i-rossii-za-pervoye-polugodiye-dve-tysyachi-dvadtsat-chetvertogo-goda.pdf> (дата обращения: 9.11.2024).
3. Гражданский кодекс Российской Федерации. – Режим доступа: URL: <https://base.garant.ru/10164072/b6e02e45ca70d110df0019b9fe339c70/> (дата обращения: 9.11.2024).
4. Об информации, информационных технологиях и о защите информации: федер. закон № 149-ФЗ, 27.07.2006: принят Государственной Думой 8 июля 2006 г. – Режим доступа: URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/24157> (дата обращения: 9.11.2024).
5. Unisender: официальный сайт компании. – Режим доступа: URL: <https://www.unisender.com/?a=directline&sub1=dl&sub2=blog%2Frossijskie-servisy-email-rassylok&sub4=1&sub5=Unisender>
6. Notisend: официальный сайт компании. – Режим доступа: URL: <https://notisend.ru/email/>(дата обращения: 9.11.2024).
7. Репутационные потери: сколько клиентов вы теряете из-за негатива // markway: сайт. URL: <https://markway.ru/blog/reputacionnye-poteri-skolko-klientov-vy-teryaete-iz-za-negativa/>(дата обращения: 9.11.2024).
8. RTM Group: официальный сайт компании. – Режим доступа: URL: [https://rtmtech.ru/services/ekspertiza-intsidenta-informatsionnoj-bezopasnosti/?utm\\_source=chatgpt.com#pricing](https://rtmtech.ru/services/ekspertiza-intsidenta-informatsionnoj-bezopasnosti/?utm_source=chatgpt.com#pricing) (дата обращения: 9.11.2024).
9. Акрибия: официальный сайт компании. — URL: [https://acribia.ru/soc/incident\\_analysis?utm\\_source=chatgpt.com](https://acribia.ru/soc/incident_analysis?utm_source=chatgpt.com) (дата обращения: 9.11.2024).
10. Обзор российского рынка SIEM-систем 2024// anti-malware: сайт. – Режим доступа: URL:[https://www.anti-malware.ru/analytics/Market\\_Analysis/Security-Information-and-Event-Management-SIEM-2023#part5](https://www.anti-malware.ru/analytics/Market_Analysis/Security-Information-and-Event-Management-SIEM-2023#part5) (дата обращения: 9.11.2024).

**УДК 004.056**

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ  
ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ, ОБРАБАТЫВАЕМЫХ  
В ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ  
DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR ASSESSING THE SECURITY OF  
PERSONAL DATA PROCESSED IN GOVERNMENT INFORMATION SYSTEMS**

**Сафоненко С.В.**, аспирант, **Осипов Т.И.**, студент,  
**Голембиовская О.М.**, канд. техн. наук, доцент  
*Safonenko S.V., Osipov T.I., Golembiovskaya O.M.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Technical University*

Аннотация. Защита персональных данных в современном мире становится всё более актуальной темой в условиях стремительного развития технологий и увеличения объемов информации, которая собирается и обрабатывается различными организациями. В эпоху цифровизации, когда личные данные становятся одним из самых ценных ресурсов, их безопасность оказывается под угрозой из-за кибератак, утечек данных и неправомерного использования. В данной работе рассматриваются ключевые аспекты защиты персональных данных.

**Abstract.** *The protection of personal data in the modern world is becoming an*

*increasingly relevant topic in the context of the rapid development of technology and the increase in the volume of information that is collected and processed by various organizations. In the era of digitalization, when personal data is becoming one of the most valuable resources, their security is under threat due to cyber attacks, data leaks and misuse. This paper examines the key aspects of personal data protection.*

**Ключевые слова:** персональные данные, государственные информационные системы, информационная безопасность, оценка защищенности.

**Key words:** *personal data, government information systems, information security, security assessment.*

Разработка методики оценки защищенности персональных данных - это комплексная задача, которая включает в себя несколько ключевых аспектов.

В контексте рассматриваемого объекта можно выделить две основные категории нарушителей информационной безопасности: внутренние и внешние. Внутренний нарушитель обладает доступом к объекту изнутри, и к данной категории относятся сотрудники организации, а также лица, привлеченные для настройки и поддержки работы внутренних систем и процессов. В отличие от них, внешний нарушитель не имеет прямого доступа к объекту и, как правило, не осведомлен о структуре внутренней инфраструктуры организации, за исключением, возможно, бывших сотрудников.

Внутренние нарушители могут быть определены как любые лица, работающие в организации, которые злоупотребляют своим доступом к конфиденциальной информации с целью ее кражи, потери, компрометации или использования в личных интересах.

Нельзя однозначно определить, какой тип нарушителя представляет большую опасность, поскольку каждый из них имеет свои сильные и слабые стороны. Внешние нарушители обычно обладают обширным набором навыков и могут быть непредсказуемыми, что часто ставит оператора в затруднительное положение. Однако их недостатком является недостаток знаний о внутренней структуре организации. В отличие от них, внутренние нарушители имеют прямой доступ к объектам и хорошо осведомлены о внутренней инфраструктуре, включая системы безопасности. Но, как правило, их квалификация ниже, и их действия легче отслеживать, так как они являются частью системы.

Анкета предназначена для внутренних нарушителей и представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Анкета анализа возможностей внутреннего нарушителя (фрагмент)

ФИО анкетированного:		ФИО		Персональный код:	
№ п/п	Вопрос/ Варианты ответов (поставьте галочку напротив ответа, который считаете верным, если вы затрудняетесь – поставьте крестик в ячейке напротив вопроса )	Выбор варианта ответа	Начисляемый балл (поле-ключ для проверяющего, при раздаче анкеты оставляется пустым)		
1	Какой уровень доступа к персональным данным у вас имеется?				
	Полный				2
	Ограниченный				1
	Нет доступа				0
2	Используете ли вы свои учётные данные для доступа к данным других сотрудников?				
	Да				1
	Нет				0
3	Знаете ли вы о существующих политиках и процедурах защиты персональных данных в вашей компании?				
	Да				0
	Частично				1
	Нет				2
4	Проходили ли вы обучение по вопросам защиты персональных данных?				
	Да				0
	Нет				1
5	Если бы вы стали свидетелем нарушения политики безопасности, готовы ли вы сообщить об этом?				
	Да				0
	Возможно				1
	Нет				2
6	Изменяете ли Вы пароли к системам, содержащим персональные данные? Как часто?				
	Да, регулярно				0
	Иногда				1
	Нет				2
7	Пользуетесь ли Вы общедоступными сетями Wi-Fi для доступа к данным?				
	Да				1
	Нет				0
Итого:					

По результатам данной таблицы можно сделать вывод, чем больше набранных баллов, тем менее защищенной можно считать данные.

Что касается внешних нарушителей, точное определение их методов и возможностей требует серьезного анализа. Поэтому в рамках стратегии работы с внешними угрозами предлагается рассматривать таких нарушителей как анонимных специалистов, способных применять любые доступные способы атаки. Это позволит максимально полно и объективно оценить уровень защиты системы от внешних угроз. Некоторые группы, такие как спецслужбы или преступные организации, обладают почти неограниченными ресурсами, что нужно учитывать при разработке системы безопасности.

Эффективная методика оценки защищенности персональных данных должна быть адаптирована под конкретные условия и потребности организации.

Важно также учитывать постоянно меняющиеся требования законодательства и технологические угрозы. Разработка такой методики — это итеративный процесс, который должен регулярно пересматриваться и обновляться в соответствии с новыми вызовами и изменениями в области защиты данных.

#### Список источников

1. Защита персональных данных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О.М. Голембиовская, М.Ю. Рытов, Ю.Ю. Громов и др. М.: Ай Пи Ар Медиа, 2024. 156 с. // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – Режим доступа: URL: <https://www.iprbookshop.ru/135611.html> (дата обращения: 27.11.2024). - Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Информационная безопасность и правовые основы защиты персональных данных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Терехов, В.Н. Чернышов, А.В. Платенкин, А.В. Селезнев. Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2023. 80 с. // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – Режим доступа: URL: <https://www.iprbookshop.ru/141049.html> (дата обращения: 27.11.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
3. Digitalization issues of the agro-industrial complex / Pogonyshev V.A., Torikov V.E., Pogonysheva D.A., Seraya G.V., Khvostenko T.M. //Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012024.

УДК 004.056.5

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ METASPLOIT ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ УЯЗВИМОСТЕЙ В СИСТЕМАХ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ *USING METASPLOIT TO IDENTIFY AND EXPLOIT VULNERABILITIES IN INFORMATION SECURITY SYSTEMS*

Янченко Е.Н., студент  
*Yanchenko E.N.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»  
*Bryansk State Technical University*

**Аннотация.** В статье раскрываются возможности Metasploit как инструмента тестирования на проникновение. Рассматриваются ключевые команды, этапы эксплуатации уязвимостей, интеграция с другими инструментами.

**Abstract.** *The article reveals the possibilities of Metasploit as a penetration testing tool. The key commands, the stages of vulnerability exploitation and integration with other tools are considered.*

**Ключевые слова:** информационная безопасность, Metasploit, тестирование на проникновение, уязвимости, сканирование.

**Key words:** *information security, Metasploit, penetration testing, vulnerabilities scanning.*

С каждым годом нарушители находят все больше возможностей для совершения атак на информационные системы. По данным из базы общеизвестных уязвимостей информационной безопасности количество зарегистрированных уязвимостей во втором квартале 2024 года превысило показатели за аналогичный период 2023 года [1]. Чтобы предотвратить инциденты ИБ, специалистам необходимо использовать различные инструменты, в том числе для тестирования на проникновение. Одним из таких является Metasploit, позволяющий проводить поиск и эксплуатацию уязвимостей.

Metasploit поддерживает множество платформ, включая Windows, Linux и macOS, что делает его универсальным инструментом. Его можно загрузить с официального сайта в виде установочного пакета с открытым исходным кодом. В некоторых дистрибутивах, которые предназначены для тестирования на проникновение, например, Kali Linux он установлен в комплекте с ОС.

Простой способ отобразить список команд Metasploit и их описания – ввести команду `help` в консоли. Это выведет полный перечень доступных команд и их краткие описания, что поможет быстро ознакомиться с функциональностью Metasploit.

Основные команды Metasploit:

- `show options` – отображает параметры текущего модуля эксплойта или пэйлоада, позволяя настроить необходимые параметры для успешной эксплуатации.
- `set RHOSTS` – задает IP-адрес или диапазон IP-адресов целевых хостов, что является необходимым для указания целей атаки.
- `set LHOST` – задает IP-адрес атакующего компьютера, используемый для обратной связи при выполнении эксплойта.
- `exploit` – запускает выбранный эксплойт с заданными параметрами.
- `run` – запускает вспомогательный модуль или скрипт, расширяя возможности Metasploit для различных задач.

Для разработки эффективного плана атаки необходимо провести сканирование хостов и портов, это позволит идентифицировать активные системы, с которыми можно взаимодействовать. Metasploit имеет свой собственный встроенный сканер обнаружения, на основе Nmap для выполнения базового сканирования TCP-портов и сбора дополнительной информации о целевых хостах. Сканирование охватывает около 250 портов, которые часто используются для внешних служб и являются основными целями при проведении пентеста. Во время обнаружения при сканировании, программа автоматически сохраняет данные о хосте в проекте. Кроме того, Metasploit поддерживает несколько сторонних сканеров уязвимостей, включая Nessus и Core Impact, отчет из которых можно импортировать в проект. Это позволяет просматривать информацию о хосте для лучшего понимания топологии сети и выбора эксплойта.

Команда `db_nmap` – запускает сканирование Nmap и сохраняет результаты в базу данных Metasploit.

Чтобы выявить уязвимости, которыми могут воспользоваться злоумышленники, можно запустить сканирование на уязвимости. Сканеры уязвимостей используют базы данных уязвимостей, чтобы обнаружить известные уязвимости



и ошибки конфигурации на целевых машинах. Metasploit имеет встроенную интеграцию со сканером Nexpose, это позволяет запускать сканирование напрямую. В результате, можно провести анализ активных сервисов, открытых портов и приложений, а также получить отчеты о найденных уязвимостях для дальнейшей компрометации целей.

Чтобы выявить уязвимости, которыми могут воспользоваться злоумышленники, можно запустить сканирование на уязвимости. Сканеры уязвимостей используют базы данных уязвимостей, чтобы обнаружить известные уязвимости и ошибки конфигурации на целевых машинах. Metasploit имеет встроенную интеграцию со сканером Nexpose, это позволяет запускать сканирование напрямую. В результате, можно провести анализ активных сервисов, открытых портов и приложений, а также получить отчеты о найденных уязвимостях для дальнейшей компрометации целей. какой командой это сделать

Чтобы запустить сканирование на уязвимости в Metasploit с помощью Nexpose необходимо выбрать нужный модуль для сканирования, установить параметры сканирования, такие как IP-адрес, и использовать команду `run`.

После сбора информации о целях и уязвимостях, можно перейти к фазе эксплуатации. Она включает в себя запуск эксплойтов против обнаруженных уязвимостей. Эксплойт – это программный код, использующий известную уязвимость в системе, для получения доступа к ресурсам или выполнения несанкционированных действий. Metasploit содержит множество эксплойтов, но при необходимости их можно скачать из репозитория. Одним из самых известных является Exploit Database. Каждый эксплойт разработан для конкретной уязвимости или группы уязвимостей. При настройке указываются параметры цели, такие как IP-адрес, порт и тип уязвимости. При успешном срабатывании эксплойта, появляется возможность выполнить пэйлоад.

Пэйлоад – это код, выполняющий полезную нагрузку на целевой системе после успешного использования уязвимости. Пэйлоад главным образом используется для установления связи между атакуемой системой и атакующим. После успешной эксплуатации уязвимости пэйлоад обеспечивает управляемый канал связи, позволяя выполнять команды и операции на целевой системе, что предоставляет контроль над ней.

Команды `show payloads` и `show exploits` позволяют отобразить перечень доступных пэйлоадов и эксплойтов в Metasploit.

Успешная эксплуатация позволяет получить доступ к системе, это может включать командную строку, административные права или другие привилегии. Закрепление доступа может происходить через создание новых учетных записей с административными правами или установку бэкдоров. После этого собирается важная информация с системы, например, хэши паролей, конфигурационные файлы и данные пользователей.

Эксплуатация позволяет оценить риск, который представляют уязвимости, и понять их возможные последствия. На основе успешных атак можно составить отчет, в котором описаны обнаруженные уязвимости и методы эксплуатации, Это поможет в дальнейшем планировании мер по их устранению.

Metasploit содержит различные библиотеки, которые играет важную роль

в его работе. Rex – основной компонент, написанный на языке Ruby, предоставляет многочисленные функции для работы с сетями и эксплуатацией уязвимостей. Он включает в себя подсистему сокетов, реализацию клиентских и серверных протоколов, подсистему регистрации и классы утилит для эксплуатации.

MSF Core библиотека расширяет возможности Rex и обеспечивает взаимодействие компонентов Metasploit. Он поддерживает загрузку и выполнение эксплойтов, интеграцию с другими инструментами и управление активными сессиями, что делает инструмент гибким и мощным.

Библиотеки упрощают разработку и повторное использование кода, стандартизацию и интеграцию с внешними инструментами, делая Metasploit удобным и эффективным.

**Вывод.** Тестирование на проникновение важный элемент обеспечения информационной безопасности, который позволяет выявлять уязвимости до того, как ими воспользуются злоумышленники. Использование Metasploit, дает возможность обнаруживать и эксплуатировать уязвимости, а также анализировать их последствия. Это способствует разработке эффективной системы защиты.

#### Список источников

1. Эксплойты и уязвимости во втором квартале 2024 года // Лаборатория Касперского. – Режим доступа: URL <https://securelist.ru/vulnerability-exploit-report-q2-2024/110265/> (дата обращения: 25.11.2024).

УДК 004.056

## АКТУАЛЬНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ *THE RELEVANCE OF BUILDING A MODEL OF THREATS TO THE SECURITY OF INFORMATION SYSTEMS*

**Иваничкин В.В.**, студент, **Янченко Е.Н.**, студент  
*Ivanichkin V.V., Yanchenko E.N.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»  
*Bryansk State Technical University*

**Аннотация.** В современных условиях стремительного развития информационных технологий и цифровой трансформации различных аспектов жизни общества вопрос обеспечения безопасности информационных систем (ИС) становится все более актуальным. Информационные системы представляют собой важнейшие элементы управления, хранения и обработки данных, что делает их потенциальными объектами для кибератак. Построение модели угроз является важным инструментом для оценки уязвимостей и разработки эффективных стратегий защиты.

**Abstract.** *In modern conditions of rapid development of information technologies and digital transformation of various aspects of society, the issue of ensuring the security of information systems (IS) is becoming increasingly relevant. Information*

*systems represent the most important elements of data management, storage and processing, which makes them potential targets for cyber attacks. Building a threat model is an important tool for assessing vulnerabilities and developing effective protection strategies.*

**Ключевые слова:** модель угроз, информационные системы, информационная безопасность, кибератаки, анализ угроз.

**Key words:** *threat model, information systems, information security, cyber attacks, threat analysis.*

Модель угроз — это совокупность данных о потенциальных угрозах, уязвимостях и способах их реализации, а также о возможных последствиях для информационной системы.

Основная задача модели угроз — систематизация знаний о возможных рисках и определение приоритетов в управлении безопасностью.

Разработка модели угроз позволяет:

- Идентифицировать и классифицировать угрозы безопасности.
- Оценить уровень риска и уязвимости системы.
- Определить необходимые меры защиты и реагирования.

Актуальность построения модели угроз безопасности информационных систем обусловлена несколькими ключевыми факторами, которые становятся особенно важными в современном цифровом мире, где информация является одним из самых ценных ресурсов.

Рассмотрим основные аспекты актуальности данной темы:

#### 1. Растущая сложность информационных систем

Современные информационные системы становятся всё более сложными и многоуровневыми. Это увеличивает вероятность возникновения уязвимостей. Модели угроз помогают систематизировать и структурировать информацию о потенциальных рисках и уязвимостях, обеспечивая более глубокое понимание архитектуры системы.

#### 2. Увеличение количества кибератак

С каждым годом наблюдается рост числа и сложности кибератак. Эти атаки могут быть направлены как на крупные корпоративные сети, так и на малые компании и индивидуальные пользователей. Построение модели угроз позволяет организациям идентифицировать возможные векторы атак и разработать стратегию защиты.

#### 3. Соответствие нормативным требованиям

В условиях жесткой регуляции в области защиты данных, такие как GDPR в Европе или законы о конфиденциальности в других странах, нужен системный подход к управлению безопасностью. Модель угроз является инструментом для оценки рисков и разработки мер по их минимизации, что способствует соблюдению нормативных требований.

#### 4. Применение методов управления рисками

Эффективное управление информационной безопасностью включает в себя понимание рисков, возникающих из потенциальных угроз. Построение мо-

дели угроз позволяет интегрировать методы оценки рисков в процессы управления безопасностью, что способствует выработке стратегий по снижению вероятности инцидентов.

#### 5. Поддержка процесса принятия решений

Модели угроз не только выявляют риски, но и помогают принимать обоснованные решения о том, какие меры безопасности необходимо реализовать. Они обеспечивают руководству предприятия необходимую информацию для выбора наиболее эффективных ресурсов и стратегий по защите информации.

#### 6. Адаптация к новым угрозам

Технологии и подходы в области кибербезопасности постоянно изменяются. Постоянное обновление и адаптация моделей угроз к новым условиям и технологиям становятся важным элементом стратегии киберзащиты, что позволяет организациям оставаться на шаг впереди потенциальных злоумышленников.

#### 7. Обучение и повышение осведомленности

Модели угроз служат основой для обучения персонала и повышения осведомленности сотрудников о киберугрозах. Это важно, так как человеческий фактор часто становится причиной уязвимостей и инцидентов.

#### 8. Интеграция с другими процессами безопасности

Построенные модели угроз могут быть использованы для интеграции с другими процессами информационной безопасности, такими как реагирование на инциденты, аудит безопасности и тестирование на проникновение, обеспечивая тем самым комплексный подход к защите информации.

В условиях глобальной цифровой трансформации, постоянной угрозы кибератак и ужесточения нормативных требований построение модели угроз безопасности информационных систем становится необходимостью для организаций всех размеров и отраслей. Это позволяет не только защитить информацию, но и сохранить репутацию, доверие клиентов и устойчивость бизнеса в условиях модернизирующейся угрозы.

### Список источников

1. Шинаков К.Е., Рытов М.Ю., Голембиовская О.М. Анализ рисков безопасности информационных систем персональных данных [Электронный ресурс]: монография. М.: Ай Пи Ар Медиа, 2020. 236 с. // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – Режим доступа: URL: <https://www.iprbookshop.ru/95150.html> (дата обращения: 27.11.2024).

2. Давидюк Н.В., Космачева И.М. Мониторинг безопасности информационных систем: практикум [Электронный ресурс]. СПб.: Интермедия, 2020. 116 с. // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – Режим доступа: URL: <https://www.iprbookshop.ru/95268.html> (дата обращения: 27.11.2024).

**ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМ РЕАГИРОВАНИЯ  
НА ИНЦИДЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**  
*THE PRINCIPLE OF OPERATION OF INFORMATION SECURITY  
INCIDENT RESPONSE SYSTEMS*

**Рябцев А.А.**, аспирант, **Иваничкин В.В.**, студент  
*Ryabtsev A.A., Ivanichkin V.V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»  
*Bryansk State Technical University*

**Аннотация.** В условиях постоянно развивающегося цифрового мира, уровень киберугроз продолжает расти, требуя от организаций более системного подхода к обеспечению безопасности своих информационных систем. Инциденты информационной безопасности могут быть последствием как внешних атак, так и внутренних угроз. Эффективная система реагирования на инциденты является ключевым элементом стратегии кибербезопасности и позволяет минимизировать последствия инцидентов, а также предотвратить их повторение в будущем.

**Abstract.** *In an ever-evolving digital world, the level of cyber threats continues to grow, requiring organizations to take a more systematic approach to ensuring the security of their information systems. Information security incidents can be a consequence of both external attacks and internal threats. An effective incident response system is a key element of a cybersecurity strategy and allows minimizing the consequences of incidents, as well as preventing their recurrence in the future.*

**Ключевые слова:** инциденты информационной безопасности, кибератаки, утечка данных, информационные системы, мониторинг безопасности.

**Key words:** *information security incidents, cyber attacks, data leaks, information systems, security monitoring.*

Системы реагирования на инциденты информационной безопасности представляют собой набор процессов и технологий, предназначенных для выявления, анализа и устранения инцидентов, связанных с безопасностью информации.

Принцип работы таких систем можно разделить на несколько ключевых этапов:

1. Подготовка

На этом этапе осуществляется:

- Обучение команды: Формирование команды реагирования на инциденты и обучение её сотрудников.
- Разработка политик и процедур: Определение правил работы системы реагирования, включая планы действий в случае инцидентов.
- Инструменты и технологии: Выбор необходимых инструментов для мониторинга, анализа и реагирования на инциденты.
- Оценка рисков: Проведение анализа рисков и уязвимостей для определения потенциальных угроз.

## 2. Идентификация

На этом этапе:

- Мониторинг систем: Используются системы мониторинга безопасности (SIEM, IDS/IPS) для обнаружения аномалий и инцидентов.
- Сбор информации: Сбор данных из различных источников, включая журналы событий, сетевой трафик и показатели работы систем.
- Классификация инцидентов: Определение типа инцидента (вирусная атака, утечка данных и т. д.) и оценка его серьезности.

## 3. Оценка и анализ

После идентификации инцидента предпринимаются следующие шаги:

- Сдерживание: Применение временных мер по сдерживанию инцидента, чтобы ограничить его воздействие (например, отключение затронутых систем от сети).
- Анализ инцидента: Проведение глубокого анализа инцидента для понимания причин и последствий (анализ вредоносного ПО, оценка ущерба).
- Устранение: Устранение причины инцидента, например, удаление вредоносного ПО, исправление уязвимостей.

## 4. Восстановление

На этапе восстановления:

- Восстановление систем: Возврат систем в рабочее состояние, восстановление данных из резервных копий.
- Мониторинг после восстановления: Наблюдение за системами на предмет повторного возникновения инцидента.
- Обновление систем: Применение патчей и обновлений для предотвращения повторных атак.

## 5. Документация и обратная связь

Этот этап включает:

- Документирование инцидента: Сбор и структурирование информации о произошедшем инциденте, включая время, причины, действия и результаты.
- Анализ действий: Оценка эффективности предпринятых действий и выявление слабых мест в процессах реагирования.
- Улучшение процессов: Внесение изменений в политики, процедуры и обучение на основе полученных уроков для повышения устойчивости к будущим инцидентам.

Эти этапы позволяют организациям более эффективно управлять инцидентами информационной безопасности и минимизировать последствия потенциальных угроз.

Системы реагирования на инциденты информационной безопасности являются важным аспектом защиты организаций от киберугроз. Применение системного подхода, включающего подготовку, идентификацию, оценку и максимизацию реагирования, позволяет минимизировать последствия инцидентов и повысить уровень безопасности. Внедрение эффективных процессов реагирования, а также постоянное обучение и улучшение системы являются залогом успешной борьбы с современными вызовами в области кибербезопасности.

### Список источников

1. Пелешенко В.С., Говорова С.В., Лапина М.А. Менеджмент инцидентов информационной безопасности защищенных автоматизированных систем управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. 86 с. // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – Режим доступа: URL: <https://www.iprbookshop.ru/69405.html> (дата обращения: 27.11.2024).

2. Киренберг А.Г. Информационная безопасность современных операционных систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. 138 с. // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – Режим доступа: URL: <https://www.iprbookshop.ru/128393.html> (дата обращения: 27.11.2024).

3. Анисимов А.А. Менеджмент в сфере информационной безопасности [Электронный ресурс]: учеб. пособие. 4-е изд. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. 210 с. // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – Режим доступа: URL: <https://www.iprbookshop.ru/133946.html> (дата обращения: 27.11.2024).

УДК 004.056

## СТРУКТУРИРОВАНИЕ ЭТАПОВ ПРОАКТИВНОГО ПОИСКА УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ *STRUCTURING THE STAGES OF PROACTIVE SEARCH FOR INFORMATION SECURITY THREATS IN INFORMATION SYSTEMS*

**Рябцев А.А.**, аспирант, **Вишнякова А.Н.**, студент,  
**Голембиовская О.М.**, канд. техн. наук, доцент  
*Ryabtsev A.A., Vishnyakova A.N., Golembiovskaya O.M.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»  
*Bryansk State Technical University*

**Аннотация.** В современных условиях, когда информационные технологии продолжают развиваться с огромной скоростью, защита информационных систем становится критически важной задачей. Проактивный поиск угроз информационной безопасности представляет собой метод, направленный на предварительное выявление потенциальных уязвимостей и угроз, прежде чем они смогут нанести ущерб.

**Abstract.** *In modern conditions, when information technologies continue to develop at great speed, the protection of information systems becomes a critically important task. Proactive search for information security threats is a method aimed at pre-identifying potential vulnerabilities and threats before they can cause damage.*

**Ключевые слова:** информационная безопасность, проактивный поиск угроз, структурирование этапов, информационные системы, уязвимости.

**Key words:** *information security, proactive threat search, stage structuring, information systems, vulnerabilities.*

Проактивный поиск угроз – это общее понятие описывает процессы, которые направлены на непрерывный и циклический поиск и устранение угроз, которые обошли существующие меры безопасности. Основная цель - выявить признаки целевых и неизвестных атак на ранних стадиях, прежде чем они нанесут ущерб организации.

По данным опроса AM Live 79,5% опрошенных планируют внедрить технологию проактивного поиска угроз, что свидетельствует о развитии и перспективности данного направления, а также о необходимости разработки новых методик и рекомендаций для популяризации данного подхода.

Данный подход заслужил звание одного из самых перспективных, поскольку предотвратить реализацию угрозы или остановить продвижение злоумышленника в систему на раннем этапе гораздо выгоднее и с точки зрения затрат на саму процедуру и с точки зрения возможного ущерба.

В рамках проактивного поиска угроз можно выделить 2 основных этапа:

1. Анализ ценности цифровых активов объекта и внешних индикаторов компрометации – на объекте выделяются цифровые активы, которые с наибольшей вероятностью могут быть подвержены атакам, для каждого из активов выявляются самые актуальные угрозы безопасности информации и внешние индикаторы компрометации.

2. Оценка путей реализации угрозы и их нейтрализация – в рамках этапа изучаются уязвимости и тактики нарушителя, при помощи которых может быть реализована каждая из актуальных угроз, подбирается перечень методов для нейтрализации путей реализации угроз, выделяются индикаторы компрометации, требующие проверки, производится проверка системы и принятие мер в случае обнаружения аномальной активности.

В рамках первого этапа – анализ ценности цифровых активов объекта и внешних индикаторов компрометации производится прогнозирование того, какие угрозы наиболее актуальны для цифровых активов объекта (ИС\АС) с точки зрения критических последствий и специфики обрабатываемых данных, после чего производится их соотнесение с перечнем угроз из Банка данных угроз ФСТЭК и выделяются внешние индикаторы компрометации, которые свидетельствуют о том, что угроза находится на этапе реализации или уже реализована.

Индикаторы компрометации – это отличительные признаки, по которым можно обнаружить угрозу раньше, чем наступят критические последствия. Именно их непрерывный мониторинг составляет основу проактивного поиска угроз информационной безопасности. К внутренним индикаторам компрометации относятся отличительные особенности внутри системы (названия файлов, неизвестные команды и т.д.). К внешним индикаторам относятся все остальные признаки, которые выходят за рамки внутреннего функционирования самой системы и могут быть обнаружены специалистами, не имеющими профильного образования в сфере защиты информации, например, ошибки в работе аппаратуры, жалобы клиентов и т.д.

Безусловно, мониторинг внутренних индикаторов имеет гораздо большую значимость, потому что данные индикаторы появляются раньше, а значит остановить продвижение злоумышленника можно на более раннем этапе. Внешние



же индикаторы как правило появляются уже как следствие успешно реализованной атаки, однако они также важны, поскольку их отслеживание позволяет заметить, что угроза реализована раньше, а в некоторых ситуациях, например, в случае атаки на медицинские системы, более раннее обнаружение того, что угроза реализована может существенно сократить наносимый ущерб и даже спасти жизни людей.

В таблице 1 для типовых цифровых активов представлен перечень наиболее актуальных угроз информационной безопасности и перечень внешних индикаторов компрометации.

Таблица 1 – Типовые УБИ цифровых активов объекта и внешние индикаторы компрометации

Типовые цифровые активы	Наиболее актуальные угрозы БДУ ФСТЭК	Внешние индикаторы компрометации
ИСПДн	УБИ.1 УБИ.2 УБИ.3 УБИ.4	-Массовые жалобы со стороны клиентов на спам-сообщения и звонки. - Обнаружение грубых/массовых ошибок в данных и сформированных отчетах. - Публикации в СМИ и на форумах об атаке и утечке данных.
Медицинская ИС	УБИ.1 УБИ.2 УБИ.3 УБИ.4	-Массовые жалобы со стороны пациентов на спам-сообщения и звонки. - Жалобы на некорректно проведенное лечение / резкое ухудшение состояния здоровья отдельных пациентов / резкое массовое ухудшение или улучшение показателей обследований и анализов. - Публикации в СМИ и на форумах об атаке и утечке данных.
ГИС	УБИ.1 УБИ.2 УБИ.3 УБИ.4 УБИ.9 УБИ.10	- Обнаружение грубых/массовых ошибок в данных и сформированных отчетах. - Жалобы со стороны пользователей на недостоверные рассылки. - Публикации в СМИ и на форумах об атаке и утечке данных.
АСУ ТП	УБИ.2 УБИ.3 УБИ.4 УБИ.7 УБИ.8	- Непрогнозируемое снижение производительности. - Обнаружение грубых/массовых ошибок в данных и сформированных отчетах. - Публикации в СМИ и на форумах об атаке и утечке данных.

В рамках второго этапа каждая из актуальных для различных типов объектов угроз рассматривается с точки зрения возможных путей реализации, способов обнаружения и нейтрализации.

В том числе выделяются внутренние индикаторы компрометации, которые могут позволить остановить атаку на той стадии, когда ущерб еще не был нанесен.

В таблице 2 представлен пример рассмотрения актуальной угрозы информационной безопасности для реализации процедуры проактивного поиска угрозы в системе и ее нейтрализации.

Таблица 2 – Пример рассмотрения актуальной УБИ

Угроза	Тактики при помощи которых угроза может быть реализована	Внутренние индикаторы компрометации	Методы и средства превентивной нейтрализации угрозы
УБИ.1 Угроза утечки информации	T1: T1.6, T1.9, T1.13 T2: T2.2, T2.4 T3: T3.13 T4: T4.3 T6: T6.4, T6.6, T6.7 T7: T7.21 T8: T8.5 T10: T10.2, T10.4, T10.5, T10.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Имя / ID учетной записи</li> <li>- Имя / ID основной группы учетной записи</li> <li>- Группы учетной записи</li> <li>- Командная оболочка (shell)</li> <li>- Домашний каталог</li> <li>- Дата создания учетной записи = дата создания домашнего каталога</li> <li>- Срок действия учетной записи</li> <li>- Задан ли пароль учетной записи</li> <li>- Дата установки пароля</li> <li>- Атрибуты учетной записи (EmptyPassword, BlockedPassword)</li> <li>- Дата/время последней успешной попытки входа</li> <li>- IP-адрес источника последней успешной попытки входа</li> <li>- Правила sudoers</li> </ul>	<p>ОРД:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка и утверждение приказа О назначении администратора ИБ и Об утверждении должностной инструкции</li> <li>2. Разработка и утверждение Парольной политики</li> <li>3. Разработка и утверждение приказа о разграничении прав доступа</li> </ol> <p>Меры:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Очистка входных имен файлов предоставленных пользователями</li> <li>2. Регулярное обновление прошивок используемых устройств</li> <li>3. Установка только сертифицированных средств защиты, которые имеют сертификат на отсутствие НДС</li> </ol> <p>Средства:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сертифицированная ОС</li> <li>2. Антивирусное ПО (Kaspersky Security Center, Kaspersky KES)</li> <li>3. Межсетевой экран (UserGate UTM, Idec UTM, Код Безопасности Континент) + межсетевой экран уровня веб-приложений (PT Application Firewall)</li> <li>4. Средство обнаружения вторжений (VipNet IDS, Idec UTM, Код Безопасности Континент)</li> <li>5. Средство разграничения доступа (VipNet SIES, ПАК "Соболь", Secret Net Studio)</li> <li>6. Средство проведения пентеста (Эшелон «СКАНЕР-ВС»)</li> <li>7. SIEM-система (RuSIEM, Kaspersky KUMA, CL DATAPK, MaxPatrol SIEM)</li> <li>8. Физическая защита объектов на периметре</li> </ol>

Непрерывный мониторинг и системная проверка внутренних индикаторов компрометации в совокупности с выстроенной организационной и технической защитой, а также регулярным проведением тестов на проникновение, может обеспечить надежную защиту системы от реализации как наиболее опасных, так и менее ожидаемых угроз информационной безопасности.

При помощи данного подхода владельцы объектов смогут самостоятельно с привлечением внутренних специалистов по защите информации оценить актуальность тех или иных угроз информационной безопасности, рассмотреть возможные пути их реализации и способы нейтрализации существующих уязвимостей.

### Список источников

1. Банк данных угроз ФСТЭК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://bdu.fstec.ru/threat> (Дата обращения: 20.09.2024).
2. Threat Hunting – методы, инструменты, перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology\\_Analysis/Threat-Hunting-methods-tools-outlook](https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology_Analysis/Threat-Hunting-methods-tools-outlook) (Дата обращения: 23.09.2024).

УДК 004.056

## ПОРЯДОК ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЁННОСТИ ОБЪЕКТА КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ *THE PROCEDURE FOR ASSESSING THE SECURITY OF AN OBJECT OF CRITICAL INFORMATION INFRASTRUCTURE*

**Чинилин Е.Е.**, аспирант, **Козленков А.И.**, студент,  
**Шинаков К.Е.**, канд. техн. наук  
*Chinilin E.E., Kozlenkov A.I., Shinakov K.E.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»  
*Bryansk State Technical University*

**Аннотация.** Вопросы оценки защищённости объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ), которые играют ключевую роль в обеспечении национальной безопасности и устойчивого функционирования общества. В условиях роста киберугроз и увеличения числа инцидентов информационной безопасности, правильная оценка уровня защищённости КИИ становится необходимым шагом для защиты жизненно важных систем.

**Abstract.** *Issues of assessing the security of critical information infrastructure (CII) facilities, which play a key role in ensuring national security and sustainable functioning of society. With the growth of cyber threats and an increase in the number of information security incidents, a correct assessment of the level of security of the CII becomes a necessary step to protect vital systems.*

**Ключевые слова:** КИИ, оценка защищённости, информационная безопасность.  
**Key words:** *CII, security assessment, information security.*

Критическая информационная инфраструктура (КИИ) – это объекты критической информационной инфраструктуры, а также сети электросвязи, используемые для организации взаимодействия таких объектов.

В свою очередь, субъекты КИИ – это компании, работающие в стратегически важных для государства областях, таких как здравоохранение, наука, транспорт, связь, энергетика, банковская сфера, топливно-энергетический комплекс, в области атомной энергии, оборонной, ракетно-космической, горнодобывающей, металлургической и химической промышленности, а также организации, обеспечивающие взаимодействие систем или сетей КИИ.

В настоящее время к вопросу защиты организаций, относящихся к КИИ обращено очень пристальное внимание со стороны государства. В конце 2023

года на заседании межведомственной комиссии Совбеза (СБ) РФ по информационной безопасности было озвучено, что в России хакеры чаще всего атакуют КИИ на объектах государственного управления, связи, энергетики, науки и образования, промышленности, транспорта и банковской сферы. В том числе заместитель председателя правительства Дмитрий Чернышенко озвучил, что в 2023 году в России были успешно отражены более 65 тысяч кибератак, целями которых стали объекты критической информационной инфраструктуры.

Компания MTC RED, входящая в ПАО «МТС», провела анализ киберугроз, с которыми российские компании столкнулись в первом полугодии 2024 года. Общее число высококритичных атак в 2024 году возросло на 66%. К таким атакам компании обычно относят действия хакеров, способные вызвать длительный простой бизнеса или ущерб на сумму от миллиона рублей. Наибольшая доля высококритичных атак пришлась на критическую информационную инфраструктуру – 69% атак велись на организации отраслей, относящихся к КИИ. Этот показатель растет: в первом полугодии 2023 года на КИИ пришлось только 46% атак.

Статистические данные подтверждают, что проблема обеспечения информационной безопасности объектов КИИ на данный момент имеет сверхвысокую актуальность.

Для того чтобы обеспечить защиту объекта КИИ на должном уровне, в первую очередь необходимо оценить исходную защищенность объекта и выявить слабые места, чтобы в последствии применить комплексные решения, позволяющие надежно защитить инфраструктуру объекта.

Для объективности оценки защищённости КИИ целесообразно на первом этапе провести категорирование объекта при помощи Постановления Правительства Российской Федерации №127, а затем произвести оценку по двум параметрам – уровень соответствия объекта требованиям, предъявляемым законодательством к объектам КИИ и готовность субъекта к обнаружению возможной атаки на объект.

Оценка соответствия требованиям по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры производится в соответствии с Приказом ФСТЭК России №239, который содержит комплексную таблицу мер по обеспечению безопасности объекта для каждой категории значимости. Необходимо произвести сверку того, насколько каждый из пунктов таблицы выполняется на объекте. Параллельно следует отмечать пункты, которые не выполнены или выполнены частично, чтобы в дальнейшем составить список того, что нуждается в модернизации.

Для оценки того, насколько субъект подготовлен к отражению возможной атаки на объект КИИ предлагается анкетирование. Анкета для определения показателя готовности ( $T_g$ ) субъекта к обнаружению возможной атаки представлена в таблице 1.

Таблица 1– Анкета для определения показателя готовности к обнаружению возможной атаки ( $T_g$ )

№, п/п	Вопрос	Ответ («Да» – 1 балл, «Нет» – 0 баллов)
T1	Работаете ли вы с базой уязвимостей CVE? (платформа, направленная на сбор, хранение и распространение информации об обнаруженных уязвимостях компьютерной безопасности)	
T2	Обеспечена ли регулярная установка патчей и обновлений, чтобы устранить обнаруженные уязвимости?	
T3	Используете ли вы программы для тестирования подбора паролей, чтобы проверить их стойкость? (BRUTUS, RainbowCrack, Wfuzz)	
T4	Используете ли вы защиту от инъекций кода? (Создан черный список – блокируется ввод, если значение находится в чёрном списке или частично состоит из запрещённых данных (например, Hello! , rm -rf/*, ограничена длина строки)	
T5	Анализируете ли вы через сайт shodan.io уязвимости ваших внешних ip? (с помощью данного ресурса злоумышленник может получить информацию как устройства называются, к какому типу принадлежат и есть ли у них веб-интерфейс, который можно использовать. Известны случаи, когда была обнаружена возможность взять под контроль систему управления аквапарком, подключиться к оборудованию атомной электростанции, рентгеновскому аппарату)	
T6	Имеется ли в организации SIEM-система? (Например, Wazuh, ELK, OpenVAS, OSSIM, Security Onion, Splunk, IBM QRadar SIEM, «НПО «Эшелон» КОМПАД. Данные системы собирают и анализируют сетевые события со стороны статистики, различных отклонений от «нормального поведения»)	
T7	Настроена ли имеющаяся SIEM-система под функциональные особенности объекта для выявления отклонений от норм по заданным критериям?	
T8	Обеспечено ли постоянное сканирование и фильтрация электронной почты? (например, с помощью Sophos - интеллектуальная программа для защиты электронной почты, ориентированная на онлайн-угрозы нового поколения)	
T9	Установлена ли антивирусная система (например, Kaspersky Security Center 12) для защиты от вредоносных программ, поиска уязвимостей, управления патчами?	
T10	Используются ли средства шифрования соединений? (Например, Dcrypt XG (TCC), ViPNet L2-10G, шлюз безопасности ViPNet L2-10G)	

Показатель готовности ( $T_g$ ) субъекта к обнаружению возможной атаки на объект определяется по формуле 1:

$$T_g = T_1 + T_2 + \dots + T_{10} \quad (1)$$

Если  $T_g > 9$  – готовность субъекта к обнаружению возможной атаки высокая, внедрение дополнительных средств защиты не требуется. Если  $6 \leq T_g \leq 8$  –

готовность субъекта к обнаружению возможной атаки средняя, требуется внедрение дополнительных средств защиты. Если  $T_g \leq 5$  – готовность субъекта к обнаружению возможной атаки низкая, требуется внедрение дополнительных средств защиты.

Данная анкета не только позволит дать общую оценку готовности субъекта к обнаружению и отражению атаки, но и позволит за счет представленных вопросов и пояснений составить структурный план по модернизации системы обнаружения атак на объекте КИИ.

Несомненно, общая оценка защищённости КИИ складывается из двух рассчитываемых параметров – уровень соответствия объекта требованиям, предъявляемым законодательством к объектам КИИ и готовность субъекта к обнаружению возможной атаки на объект. Но приоритетным является именно показатель готовности субъекта к обнаружению возможной атаки на объект, поскольку даже в случае отсутствия полного соответствия требованиям законодательства гораздо важнее способность вовремя обнаружить попытку атаки и принять соответствующие меры.

#### **Список источников**

1. О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации: федер. закон " от 26.07.2017 N 187-ФЗ.
2. Об утверждении правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры российской федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры российской федерации и их значений: постановление Правительства Российской Федерации от 8 февраля 2018 г. N 127.
3. Об утверждении требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры российской федерации: приказ ФСТЭК России от 25 декабря 2017 г. N 239.
4. Более 65 000 кибератак на КИИ отразили в России в прошлом году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://spb.vedomosti.ru/press\\_releases/2024/02/07/bolee-65-000-kiberatak-na-kii-otrazili-v-rossii-v-proshlom-godu](https://spb.vedomosti.ru/press_releases/2024/02/07/bolee-65-000-kiberatak-na-kii-otrazili-v-rossii-v-proshlom-godu) (Дата обращения: 25.09.2024)
5. Аналитика МТС RED: в первом полугодии 2024 года ключевой целью профессиональных хакеров стали объекты КИИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.content-review.com/articles/65443/> (Дата обращения: 25.09.2024)

**ПОРЯДОК ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОГО УЩЕРБА ОТ НАРУШЕНИЯ  
ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА**  
*THE PROCEDURE FOR ASSESSING POSSIBLE DAMAGE  
FROM A VIOLATION OF THE INFORMATION SECURITY OF AN OBJECT*

**Иваничкин В.В.**, студент, **Козленков А.И.**, студент,  
**Кондрашова Е.В.**, ассистент, **Шинаков К.Е.**, канд. техн. наук  
*Ivanichkin V.V., Kozlenkov A.I., Kondrashova E.V., Shinakov K.E.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»  
*Bryansk State Technical University*

**Аннотация.** В современном мире, где информация стала одним из самых ценных ресурсов, защита данных выходит на первый план как ключевой аспект успешного функционирования организаций. В условиях стремительного развития технологий, угрозы кибербезопасности неизменно растут, что ставит перед бизнесом задачу не только защиты своих активов, но и минимизации рисков, связанных с утечкой данных и финансовыми потерями.

**Abstract.** *In today's world, where information has become one of the most valuable resources, data protection comes to the fore as a key aspect of the successful functioning of organizations. With the rapid development of technology, cybersecurity threats are constantly growing, which poses the task for businesses not only to protect their assets, but also to minimize the risks associated with data leakage and financial losses.*

**Ключевые слова:** информационная безопасность, ущерб, оценка ущерба, нарушение информационной безопасности.

**Key words:** *information security, damage, damage assessment, violation of information security.*

Согласно информации «Лаборатории Касперского», в первом полугодии 2024 года в России и СНГ количество критичных киберинцидентов выросло на 39% по сравнению с аналогичным периодом 2023 года. С наибольшим числом таких инцидентов столкнулись организации в сферах телекоммуникаций (рост более чем в 10 раз), строительства (рост в два раза) и ИТ (незначительное падение, примерно на 10%). По общему числу всех зафиксированных инцидентов в лидерах телекомы (340 инцидентов), СМИ (250 инцидентов) и здравоохранение (175 инцидентов). Таковы данные статистики инцидентов, выявленных у пользователей Kaspersky Managed Detection and Response.

Несомненно, чем более комплексной и полной будет система защиты объекта, тем выше будет его защищенность от внешнего вмешательства, однако в реальных условиях функционирования бизнеса большую значимость имеет экономическая целесообразность внедрения тех или иных средств. Оценка экономической целесообразности внедрения средств защиты информации обуславливается необходимостью балансировать между затратами на безопасность и потенциальными убытками от инцидентов. Инвестиции в системы защиты и обучение персонала могут показаться значительными, но сравнение этих расходов с

возможными последствиями утечек данных – штрафами, репутационными потерями и компенсациями – может показать, что меры предосторожности значительно более выгодны и позволить объективно с учетом всех факторов подобрать подходящие способы защиты.

Возможный ущерб от нарушения информационной безопасности объекта подразделяется на 3 категории (вида издержек):

- Прямые финансовые издержки: к ним относятся затраты на выплату штрафов в соответствии с законодательством и затраты на выплату моральных компенсаций по исковым заявлениям;

- Репутационные издержки: к ним относится недополучение финансовых средств, связанное с потерей репутации на рынке, авторитета и лояльности аудитории;

- Технологические и технические издержки: включают в себя ущерб от простоя системы и утраты ее работоспособности, а также затраты на восстановление корректной работы системы.

В таблице 1 для каждого из типов объектов приведены расчётные параметры по трем видам издержек в случае нарушения информационной безопасности объекта.

Таблица 1 - Расчетные параметры издержек для объектов различных типов

ИСПДн	
Вид издержек	Параметры
Прямые финансовые издержки	<p>Штраф ст. 13.11п.1 КоАП РФ – на юридических лиц от 60 тысяч до 100 тысяч рублей (в расчет берется максимальная сумма) (Sh1);</p> <p>Штраф ст. 13.11п.6 КоАП РФ – на юридических лиц от 50 тысяч до 100 тысяч рублей (в расчет берется максимальная сумма) (Sh2);</p> <p>Выплата моральных компенсаций – в среднем 3 000 рублей за одного субъекта. (Средняя сумма выплат по искам взята на основе примеров судебных решений, решение № 2-424/2020 [36]).</p> <p>Таким образом, показатель прямых финансовых издержек (<math>F_p</math>) рассчитывается следующим образом:</p> $F_p = Sh1 + Sh2 + 3000 \times n,$ <p>n - число клиентов (работников) объекта.</p> <p>В случае если на объекте не обрабатываются ПДн в бумажном виде, из расчета исключается показатель Sh2.</p>
Репутационные издержки	<p>Если на объекте не обслуживаются клиенты и обрабатываются только ПДн работников, данный показатель при расчете ущерба не учитывается.</p> <p>Он берется во внимание если организация занимается обслуживанием клиентов.</p> <p>Согласно исследованиям рекламного агентства Go Fish Digital [37], организации теряют от 22% клиентов, если на первой странице поисковой выдачи есть хотя бы один сайт с негативными отзывами.</p> <p>Таким образом сделать предположение о возможных репутационных потерях (<math>R_p</math>) можно следующим образом:</p> $R_p = \frac{D}{K} \times (K \times 0,22),$ <p>где D – доход от обслуживания клиентов за последний год, K – общее количество клиентов за последний год.</p>



Технологические и технические издержки	<p>Для расчёта данных издержек (<math>T_p</math>) необходимо суммировать три показателя, которые позволят предположить максимально возможный ущерб:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стоимость сервера (S);</li> <li>- средний доход за день по данным за последний год (Srd);</li> <li>- зарплата технического специалиста за 1 рабочий день (Z).</li> </ul> $T_p = S + Srd \times 3 + Z \times 3$ <p>Данный расчет основан на сценарии атаки, в ходе которой полностью выведена из строя ИС за счет повреждения сервера с последующем простоем в три дня для покупки и внедрения нового сервера. В случае если в рассматриваемой ИС обрабатываются только данные работников, показатель Srd в расчёт не включается. Также срок в три дня может быть заменен в расчетах на более длительный, если того требует специфика организации.</p>
<b>ГИС</b>	
<p>Порядок расчета издержек для ГИС сильно разнится в зависимости от того, какая у ГИС сфера деятельности, поскольку в том числе к ГИС относятся системы, установленные в больницах, кибератака на которые может привести к серьезным последствиям. Для большинства систем, реализующих полномочия госорганов расчет будет производиться аналогично расчету по ИС-ПДн, поскольку эти полномочия преимущественно связаны с обработкой ПДн граждан. Узкопрофильный расчет будет рассмотрен на примере медицинской системы, обрабатывающей сведения о здоровье.</p>	
<b>Вид издержек</b>	<b>Параметры</b>
Прямые финансовые издержки	<p>Штраф ст. 13.11 п.1 КоАП РФ – на юридических лиц от 60 тысяч до 100 тысяч рублей (в расчет берется максимальная сумма, в том случае если мед. данные содержат ПДн) (Sh1);</p> <p>Выплата моральных компенсаций – в случае летального исхода может достигать 600 000 рублей за одного субъекта. (Средняя сумма выплат по искам взята на основе примеров судебных решений, решение № № 2-458/2020 [38]).</p> <p>Таким образом, показатель прямых финансовых издержек (<math>F_p</math>) рассчитывается следующим образом:</p> $F_p = Sh1 + 600\,000 \times n,$ <p>n - число клиентов объекта, чьи сведения о здоровье обрабатываются в ГИС.</p> <p>Сумма компенсаций для другой сферы может быть пересчитана аналогично на основе примеров судебных решений данной области.</p>
Репутационные издержки	<p>Не относится к критическим показателям для ГИС точки зрения финансовых потерь. Однако следует принимать во внимание тот факт, что подрыв репутации владельцев ГИС влияет на общий имидж государственной власти.</p>
Технологические и технические издержки	<p>Для расчёта данных издержек (<math>T_p</math>) необходимо суммировать три показателя, которые позволят предположить максимально возможный ущерб:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стоимость сервера (S);</li> <li>- совокупное время настройки сервера и связанного с ним оборудования в днях (T);</li> <li>- зарплата технического специалиста за 1 рабочий день (Z).</li> </ul> $T_p = S + T \times Z$ <p>Данный расчет основан на сценарии атаки, в ходе которой полностью выведена из строя ИС за счет повреждения сервера и нарушения настроек оборудования. Сценарий атаки может быть аналогично модернизирован для других сфер.</p>
<b>АСУ ТП</b>	

Вид издержек	Параметры
Прямые финансовые издержки	<p>Прямые финансовые издержки при нарушении информационной безопасности АСУ ТП наиболее актуальны в том случае, если по причине атаки нанесен вред субъектам или окружающей среде, как правило это связано с утечкой химикатов и прочих токсичных веществ.</p> <p>Штраф ст. 8.2 п.3 КоАП РФ – на юридических лиц от 400 тысяч до 500 тысяч рублей в расчет берется максимальная сумма) (<math>Sh</math>);</p> <p>Выплата компенсаций преимущественно связана не с отдельными субъектами, а с затратами региона на устранение негативных последствий, в случае загрязнения почв данная сумма в среднем составит 150 000 рублей. (Средняя сумма выплат взята на основе примеров судебных решений, решение № А55-8838/2021 [39]).</p> <p>Таким образом, показатель прямых финансовых издержек (<math>F_p</math>) рассчитывается следующим образом:</p> $F_p = Sh + Sk,$ <p>где <math>Sh</math> – сумма штрафа за причинение вреда окружающей среде или иным объектам, <math>Sk</math> – сумма компенсации на устранение негативных последствий согласно примерам судебных исков.</p>
Репутационные издержки	Аналогично ИСПДн
Технологические и технические издержки	<p>Для расчёта данных издержек (<math>T_p</math>) необходимо суммировать 4 показателя, которые позволят предположить максимально возможный ущерб:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стоимость сервера (<math>S</math>);</li> <li>- совокупное время настройки сервера и связанного с ним оборудования в днях (<math>T</math>);</li> <li>- средний доход за день по данным за последний год (<math>Srd</math>);</li> <li>- зарплата технического специалиста за 1 рабочий день (<math>Z</math>).</li> </ul> $T_p = S + T \times Z + T \times Srd$ <p>Данный расчет основан на сценарии атаки, в ходе которой полностью выведена из строя ИС за счет повреждения сервера и нарушения настроек управляемого оборудования. Сценарий атаки может быть аналогично модернизирован для объектов различной направленности.</p>
<b>КИИ</b>	
Вид издержек	Параметры
Прямые финансовые издержки	<p>Штраф ст. 13.12.1. КоАП РФ – на юридических лиц от 50 тысяч до 100 тысяч рублей (в расчет берется максимальная сумма) (<math>Sh</math>).</p> <p>В данном случае <math>F_p = Sh</math>, иные позиции расходов добавляются в случае если объект КИИ также относится к ГИС и(или) ИСПДн</p>
Репутационные издержки	Аналогично ИСПДн, но также следует принимать во внимание тот факт, что подрыв репутации объектов, относящихся к КИИ влияет на общий имидж государственной власти.
Технологические и технические издержки	Аналогично АСУ ТП

Таким образом, представленный подход позволяет рассчитать общую сумму возможных издержек от нарушения информационной безопасности объектов различных типов для дальнейшей оценки экономической целесообразности внедрения средств и мер защиты.

### Список источников

1. В первом полугодии 2024 года кратно выросло число атак на сферы телекоммуникаций и строительства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.kaspersky.ru/about/press-releases/laboratoriya-kasperskogo-v-pervom-polugodii-2024-goda-zafiksirovan-kratnyj-rost-atak-na-sfery-telekoma-i-stroitelstva> (Дата обращения: 23.11.2024).

УДК 004.056

## ПОРЯДОК ПРИМЕНЕНИЯ МАТРИЦЫ MITRE ATT&CK ДЛЯ РЕАГИРОВАНИЯ НА ИНЦИДЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ *THE PROCEDURE FOR APPLYING THE MITRE ATT&CK MATRIX TO RESPOND TO INFORMATION SECURITY INCIDENTS*

**Рябцев А.А.**, аспирант, **Иваничкин В.В.**, студент,  
**Голембиовская О.М.**, канд. техн. наук, доцент, **Осипов Т.И.**, студент,  
**Горбачев Е.П.**, студент  
*Ryabtsev A.A., Ivanichkin V.V., Golembiovskaya O.M., Osipov T.I., Gorbachev E.P.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»  
*Bryansk State Technical University*

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при правительстве  
Российской Федерации»

*Financial University under the Government of the Russian Federation*

**Аннотация.** В условиях развивающихся технологий вопрос защиты информации и предотвращения инцидентов информационной безопасности становится все более актуальным, поскольку большинство значимых данных (коммерческая тайна, персональные данные и др.) начали полностью обрабатываться в электронном формате.

**Abstract.** *In the context of developing technologies, the issue of information protection and prevention of information security incidents is becoming increasingly relevant, since most significant data (trade secrets, personal data, etc.) have begun to be fully processed in electronic format.*

**Ключевые слова:** инциденты информационной безопасности, матрица MITRE ATT&CK, реагирование на инциденты, информационные системы.

**Key words:** *information security incidents, MITRE ATT&CK matrix, incident response, information systems.*

Одним из самых эффективных механизмов в вопросе противодействия инцидентам ИБ являются автоматические средства мониторинга. Они позволяют не отслеживать в ручном режиме все сетевые события инфраструктуры, что значительно экономит время специалистов и в большинстве случаев делает процесс реагирования и противодействия возможным в принципе, поскольку часто масштабы самой инфраструктуры просто не позволяют отсмотреть события всех устройств вручную. Существует 4 основных вида решений для автоматического мониторинга сетевой инфраструктуры – SIEM, EDR, SOAR и XDR.

Применение матрицы MITRE ATT&CK необходимо в тех случаях, когда системы мониторинга сети на объекте отсутствуют, сработали некорректно или же не сработали по причине отсутствия отдельных правил реагирования, а также в тех ситуациях, когда средства сработали, но требуется дополнительная информация о действиях злоумышленника для расследования инцидента и (или) его предотвращения.

Матрица MITRE ATT&CK (Adversarial Tactics, Techniques and Common Knowledge) это общедоступная база знаний, разработанная корпорацией MITRE для того, чтобы помочь организациям оценить свою кибербезопасность [1].

В MITRE ATT&CK можно получить информацию о том, по каким признакам обнаружить реализацию той или иной техники реализации атаки, понять какая в данный момент у злоумышленника тактика (какова его цель в конкретный момент времени) и выделить перечень мер, которые следует применить для смягчения последствий того, что злоумышленник проник в инфраструктуру.

В случае если кибератака произошла на объекте, но применения автоматических средств для того чтобы обнаружить в чем причина недостаточно, действия группы реагирования должны быть следующие:

Обнаружить и изолировать (если это возможно) конечную точку куда идет соединение и от которой идет соединение до сервера управления злоумышленника, заблокировать адрес серверов атакующего на периметровых СЗИ или добавить в черный список у провайдера.

При наличии возможности перевести зараженные устройства в другой изолированный VLAN (виртуальная локальная компьютерная сеть) для изучения.

Выдвинуть версии того, какую тактику (техники) использует злоумышленник по имеющимся индикаторам компрометации и (или) составить приоритетный список техник, которые могут быть характерны для исследуемой системы, для того чтобы начать с ручную проверку с данных техник.

Также для выбора направления проверки можно использовать некоторые средства автоматического реагирования. Для диагностики подходят EDR-решения, поскольку в них встроены модули ретроспективы и специальные правила реагирования, а также XDR-решения внутри которых есть EDR с такой возможностью или возможностью отправлять команды и собирать артефакты для поиска индикаторов компрометации. При помощи подобных решений можно подключаться отдельно к каждому устройству системы и искать индикаторы компрометации.

После того как выбраны приоритетные тактики и техники, с которых следует начать ручной анализ, исследователь может подключить в работу матрицу MITRE ATT&CK. Выбрав тактику и технику, которую необходимо исследовать, он нажимает на технику и изучает ее описание, а также раздел «Обнаружение». И выполняет указания раздела на практике.

Например, по общей картине компрометации исследователь подозревает, что злоумышленник только получил первоначальный доступ в систему используя технику фишинг. В рамках матрицы он может изучить описание техники (рис. 1), а также информацию о том, как обнаружить в системе следы выполнения данной техники и источник ее реализации (рис. 2).

## МЕТОДЫ

дополнения

Фишинг

Приложение для  
подводной охотыСсылка для подводной  
охотыПодводная охота с  
помощью СервисаГолос подводной  
охотыРепликация через  
съёмные носителиКомпромисс в  
цепочке поставокДоверительные  
отношения

Действительные

## ФИШИНГ

## Вспомогательные методы (4)

Злоумышленники могут отправлять фишинговые сообщения, чтобы получить доступ к системам жертв. Все формы фишинга передаются электронным способом социальной инженерии. Фишинг может быть целенаправленным, известным как подводный фишинг. При подводной охоте злоумышленник нацеливается на конкретное физическое лицо, компанию или отрасль. В более общем плане злоумышленники могут осуществлять нецелевой фишинг, например, в массовых кампаниях рассылки вредоносных программ.

Злоумышленники могут отправлять жертвам электронные письма, содержащие вредоносные вложения или ссылки, как правило, для выполнения вредоносного кода в системах жертв. Фишинг также может осуществляться через сторонние сервисы, такие как платформы социальных сетей. Фишинг может также включать методы социальной инженерии, такие как выдача себя за надежный источник, а также методы уклонения, такие как удаление или манипулирование электронными письмами или метаданными / заголовками из скомпрометированных учетных записей, которые используются для отправки сообщений (например, правила сокрытия электронной почты).<sup>[1][2]</sup> Другим

Рисунок 3 - Пример описания техники злоумышленника

## Обнаружение

ID	Источник данных	Компонент данных	Обнаруживает
DS0015	Журнал приложений	Содержимое журнала приложений	Отслеживайте ведение журнала сторонних приложений, обмен сообщениями и / или другие артефакты, которые могут отправлять фишинговые сообщения для получения доступа к системам-жертвам. Фильтрация на основе DKIM + SPF или анализа заголовка может помочь обнаружить, когда отправитель электронной почты поддельный. <sup>[14][15]</sup> Проверка URL-адресов в электронном письме (включая расширение сокращенных ссылок) может помочь обнаружить ссылки, ведущие на известные вредоносные сайты. Детонационные камеры могут использоваться для обнаружения этих ссылок и либо автоматического перехода на эти сайты, чтобы определить, являются ли они потенциально вредоносными, либо подождать и перехватить содержимое, если пользователь перейдет по ссылке.  Просматривайте журналы вызовов с корпоративных устройств для выявления моделей потенциального голосового фишинга, таких как звонки на / с известных вредоносных телефонных номеров. Сопоставляйте эти записи с системными событиями.
DS0022	Файл	Создание файлов	Отслеживайте новые созданные файлы из фишинговых сообщений, чтобы получить доступ к системам-жертвам.
DS0029	Сетевой трафик	Содержание сетевого трафика	Мониторинг и анализ шаблонов трафика SSL / TLS и проверка пакетов, связанных с протоколами, которые не соответствуют ожидаемым стандартам протокола и потокам трафика (например, посторонние пакеты, которые не принадлежат установленным потокам, необоснованные или аномальные шаблоны трафика, аномальный синтаксис или структура). Учитывайте взаимосвязь с мониторингом

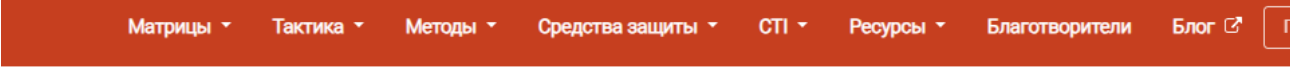
Рисунок 4 - Пример описания порядка обнаружения техники Фишинг

В случае получения подтверждения того, что на объекте была использована выбранная для исследования техника, специалистам объекта следует провести мероприятия, нейтрализующие влияние злоумышленника на систему (если данный пункт не был выполнен на этапе 1), с учетом того, что необходимо сохранить (зафиксировать) обнаруженные артефакты для дальнейшего расследования инцидента ИБ.

После того, как пройдена критическая стадия реагирования, специалистам необходимо смягчить возможные от инцидента ИБ последствия и сделать все возможное чтобы не допустить подобного инцидента в будущем, в чем тоже помогает матрица MITRE ATT&CK.

В разделе «Меры по смягчению последствий» расположены указания к действию, позволяющие минимизировать последствия и вероятность повторения инцидента (рис. 3).

В таблице 1 представлен пример обнаружения некоторых наиболее популярных способов реализации кибератак, их соответствие техникам матрицы MITRE ATT&CK и порядок реагирования.



### Меры по смягчению последствий

ID	Смягчение последствий	Описание
M1049	Антивирус / Защита от вредоносных программ	Антивирус может автоматически помещать подозрительные файлы в карантин.
M1031	Предотвращение сетевых вторжений	Для блокирования активности могут использоваться системы предотвращения сетевых вторжений и системы, предназначенные для сканирования и удаления вредоносных вложений электронной почты или ссылок.
M1021	Ограничение веб-контента	Определите, необходимы ли определенные веб-сайты или типы вложений (например, .scr, .exe, .pif, .cpl и т.д.), которые могут быть использованы для фишинга, для бизнес-операций, и рассмотрите возможность блокирования доступа, если активность невозможно отследить должным образом или если она представляет значительный риск.
M1054	Настройка программного обеспечения	Используйте механизмы защиты от подмены и аутентификации по электронной почте для фильтрации сообщений на основе проверки достоверности домена отправителя (с использованием SPF) и целостности сообщений (с использованием DKIM). Включение этих механизмов в организации (с помощью таких политик, как DMARC) может позволить получателям (внутриорганизационным и междоменным) выполнять аналогичную фильтрацию и проверку сообщений. <sup>[14][15]</sup>
M1017	Обучение пользователей	Пользователей можно обучить распознавать методы социальной инженерии и фишинговые электронные письма.

Рисунок 5 - Пример раздела «Меры по смягчению последствий» для тактики фишинг

Таблица 3 - Пример реагирования и обнаружения для некоторых видов техник матрицы MITRE ATT&CK

Техника MITRE ATT&CK	Пример обнаружения индикатора компрометации который может свидетельствовать о выполнении данной техники	ПО для автоматического реагирования	Порядок реагирования если инцидент произошел	Порядок превентивного реагирования
<p>Способ реализации кибератаки: Маскарадинг (masquerading)            ОС: Linux, Windows, macOS</p> <p>Маскарадинг происходит, когда имя или местоположение исполняемого файла, законного или вредоносного, подвергаются различным манипуляциям и злоупотреблениям с целью обхода защиты.</p> <p>Наиболее распространённый вариант маскарадинга заключается в том, чтобы исполняемый файл был помещен в общепринятый каталог или получил имя законной, доверенной программы. Имя файла может быть похоже на название законной программы. Такой способ маскировки применяется для обхода инструментов, которые доверяют файлам полагаясь на имя или путь к файлу, а также для обмана системных администраторов.</p> <p>Другой вариант маскировки – использование злоумышленником переименованной модифицированной копии законной утилиты. При этом законная утилита может быть перемещена в другой каталог и переименована, чтобы избежать обнаружения, основанного на мониторинге запуска системных утилит из нестандартных расположений.</p> <p>Третий способ заключается в применении вредоносных двоичных файлов, которые после запуска меняют имя своего процесса на имя законного, надежного процесса. Примером доверенной директории в Linux будет каталог /bin, а доверенными именами могут выступать такие имена как rsyncd или dbus-inotifier.</p>				
T1036	<p>Атакующие часто переименовывают свои утилиты под легитимное ПО, можно сравнить хеши запускаемого ПО (Sysmon event id 1 или события EDR) с оригинальными. Маскарадингом также могут являться файлы с двойным расширением (пример docx.exe или pdf.exe), помимо этого можно найти файлы которые недавно скомпилировались.</p>	<p>Антивирусное ПО (например, Kaspersky Endpoint Security), Межсетевые экраны (Например, межсетевой экран ESR-20, версия программного обеспечения 1.5).</p>	<p>Проверить выполняемые команды и аргументы, которые могут пытаться манипулировать функциями своих артефактов, чтобы они выглядели легитимными для пользователей и средств безопасности.</p> <p>Собрать хэши файлов: имена файлов, которые не соответствуют ожидаемому хэшу, являются подозрительными.</p> <p>Выполнить мониторинг файлов: подозрительными являются файлы с известными именами, но в необычных местах.</p> <p>Отследить изменения, внесенные в файлы вне обновлений или исправлений, контекстуальные данные о запланированном задании, которые могут включать в себя такую информацию, как название, время выполнения, команды и т.д. изменения в данных заданиях.</p> <p>Отследить вызовы API, такие как fork(), которыми можно злоупотреблять для маскировки метаданных процесса или манипулирования ими.</p> <p>Следить за вновь выполняемыми процессами, которые могут пытаться манипулировать функциями своих артефактов, несоответствием имен файлов на диске и метаданных PE двоичного файла, вновь созданными сервисами.</p>	<p>Создавая различные правила безопасности избегать исключений на основе имени и пути к файлу. Требовать подписания двоичных файлов (подписание подтверждает две вещи - что файл не был подделан, и личность подписавшего).</p> <p>Использовать средства контроля доступа к файловой системе для защиты доверенных директорий.</p> <p>Не использовать инструменты ограничения выполнения программ на основе имени или пути к файлу.</p> <p>Идентифицировать и блокировать потенциально опасное и вредоносное ПО, которое может выглядеть как законная программа.</p> <p>Обучать пользователей не открывать вложения электронной почты и не переходить по неизвестным ссылкам (URL).</p> <p>Использовать сертифицированное Антивирусное ПО (например, Kaspersky Endpoint Security), а также средства контроля безопасности на конечной точке (HIPS) (например, Malware Defender) и средства автоматического мониторинга – SIEM, EDR, SOAR, XDR .</p>

			Зафиксировать индикаторы компрометации. Удалить вредоносные файлы.	
<p>Способ реализации кибератаки: Обфускация файлов или информации (Obfuscated Files or Information)          ОС: Linux, Windows, macOS</p> <p>Злоумышленники могут применять шифрование, кодирование и всевозможные методы обфускации файлов и их содержимого в системе или при их передаче.</p> <p>Чтобы скрыть строки простого текста закодированными могут быть и части файлов. Полезные нагрузки могут быть разделены на отдельные невредоносные файлы, которые при сборке в единое целое выполняют вредоносный функционал.</p> <p>Нарушители могут также запутывать команды, вызываемые из полезных нагрузок напрямую или через интерфейс командной строки. Переменные среды, псевдонимы и символы, характерные для семантики платформы или языка, могут использоваться для обхода обнаружения вредоносного кода на основе сигнатур и белых списков.</p> <p>Ещё одним примером обфускации является использование стеганографии – техники скрытия данных или кода в изображениях, звуковых дорожках, видео и текстовых файлах.</p>				
T1027	Последствия запуска нелегитимного файла в системе, иными словами действия данного файла в системе (какие процессы и строки порождает, к каким файлам, ключам реестра и адресам обращается и др.)	IDS-системы (например межсетевой экран и система обнаружения вторжений «Рубикон», программный комплекс обнаружения вторжений «Ребус-СОВ»), шлюзы безопасности электронной почты, также если есть такая возможность, можно запустить подозрительный файл в песочнице (Sandbox) и отправить вендору антивирусного ПО на анализ.	Отследить выполняемые команды и аргументы на предмет признаков запутывания и потенциально подозрительного синтаксиса, такого как не интерпретированные управляющие символы (например, ^). Запустить проверку на наличие вредоносной активности при помощи антивирусного ПО. Отследить контекстные данные подозрительных файлов, которые могут включать такую информацию, как имя, содержимое (например, подпись, заголовки или данные / носители), пользователь / владелец, разрешения и т.д. Отследить и проанализировать вызовы таких функций, как GetProcAddress() которые связаны с обфускацией вредоносного кода. Следить за вновь выполняемыми процессами, которые могут пытаться затруднить обнаружение или анализ исполняемого файла путем шифрования, кодирования или иного запутывания его содержимого в системе или при передаче. Зафиксировать индикаторы компрометации. Удалить вредоносные файлы.	Использовать сертифицированное Антивирусное ПО (например, Kaspersky Endpoint Security), периодически проверять распространенные хранилища баз файлов (такие как Реестр или репозиторий WMI) для потенциального выявления ненормальных и вредоносных данных. Внедрить системы автоматического мониторинга – SIEM, EDR, SOAR, XDR

Таким образом, представленный порядок действий, включающий в себя работу с матрицей MITRE ATT&CK позволяет обеспечить эффективное реагирование на инциденты информационной безопасности и попытку компрометации системы. Накопленный и собранный в рамках MITRE ATT&CK опыт исследователей помогает выстроить логику передвижения злоумышленника внутри инфраструктуры, остановить его продвижение вглубь сети и применить меры, смягчающие возможные последствия и уменьшающие вероятность наступления подобного инцидента ИБ вновь.



#### Список источников

1. Матрица MITRE АТТ&СК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xaker.ru/2021/03/17/mitre-att-ck/> (Дата обращения: 20.11.2024).

УДК 631.17

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ ТУРКМЕНИСТАНА *INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR TECHNICAL SERVICES IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF TURKMENISTAN*

Абаев Н., преподаватель, Артыкова А., преподаватель,  
Гурдова Б., преподаватель, Аразгелдиева С., студент, Хайтанова Б., студент  
*Abaev N., Artykova A., Gurdova B., Arazgeldieva S., Haytanova B.*

Туркменский сельскохозяйственный институт  
*Turkmen Agricultural Institute*

**Аннотация.** Статья посвящена изучению инновационных технологий технического сервиса в агропромышленном комплексе (АПК) Туркменистана. Рассматриваются основные направления развития технического обслуживания сельскохозяйственной техники, применение новых технологий и их влияние на эффективность сельскохозяйственного производства. В исследовании акцент сделан на внедрение современных методов диагностики, ремонта и эксплуатации техники, а также на роль автоматизации и цифровизации процессов в аграрном секторе. Обоснованы перспективы применения инновационных решений в контексте экономических и климатических условий Туркменистана.

**Abstract.** *The article focuses on the study of innovative technologies for technical services in the agro-industrial complex (AIC) of Turkmenistan. It examines the main directions for developing technical maintenance of agricultural machinery, the application of new technologies, and their impact on the efficiency of agricultural production. The research emphasizes the implementation of modern methods for diagnostics, repair, and operation of machinery, as well as the role of automation and digitalization of processes in the agricultural sector. The prospects for applying innovative solutions are justified in the context of Turkmenistan's economic and climatic conditions.*

**Ключевые слова:** инновационные технологии, технический сервис, сельскохозяйственная техника, агропромышленный комплекс, автоматизация, диагностика, Туркменистан.

**Key words:** *innovative technologies, technical services, agricultural machinery, agro-industrial complex, automation, diagnostics, Turkmenistan.*

**Введение.** Агропромышленный комплекс Туркменистана традиционно ориентирован на использование водоемких культур и широкое применение сельскохозяйственной техники для выполнения трудоемких операций. В последние годы, с учётом изменяющихся климатических условий и роста потребности в устойчивом сельском хозяйстве, роль инновационных технологий в техническом

обслуживании сельскохозяйственной техники становится особенно актуальной. Современные технологии, такие как автоматизация процессов, применение мобильных сервисов, системы мониторинга состояния техники, способствуют не только повышению качества обслуживания, но и оптимизации затрат и времени на техническое обслуживание и ремонт машин.

**Цель работы.** Целью работы является анализ текущего состояния и перспектив применения инновационных технологий в техническом обслуживании сельскохозяйственной техники в Туркменистане, а также выявление их влияния на производительность и устойчивость агропромышленного комплекса [1].

**Материалы и методы исследования.** Для достижения цели работы был проведён комплексный анализ текущего состояния технического сервиса в АПК Туркменистана. Исследование включало: Сбор данных о текущем уровне автоматизации и применения инновационных технологий в сфере обслуживания сельскохозяйственной техники. Обзор современных технологий, таких как системы дистанционного мониторинга состояния техники, использование мобильных приложений для диагностики и обслуживания, и применения 3D-печати для изготовления запчастей. Оценка эффективности внедрения таких технологий на примере нескольких сельскохозяйственных предприятий Туркменистана. Методами исследования являются: Анализ статистических данных о производительности сельского хозяйства в Туркменистане. Оценка влияния инноваций на эффективность технического обслуживания техники. Проведение опросов среди специалистов и руководителей аграрных предприятий.

**Результаты работы.** В результате проведённого исследования были получены следующие основные результаты:

- Внедрение технологий дистанционного мониторинга и диагностики позволило значительно снизить количество аварийных поломок сельскохозяйственной техники, сократив время простоя на 25-30%.

- Использование автоматизированных систем для управления техническим обслуживанием привело к сокращению затрат на сервисное обслуживание на 20%.

- Применение технологий 3D-печати для изготовления запчастей позволило обеспечить доступность комплектующих в условиях ограниченности поставок и снизить расходы на их приобретение.

- Современные мобильные приложения для диагностики и планирования технического обслуживания обеспечили более высокий уровень точности и скорости принятия решений по ремонту и замене частей [2].

**Выводы.** Инновационные технологии технического сервиса в агропромышленном комплексе Туркменистана представляют собой ключевую составляющую для повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Автоматизация процессов, использование систем мониторинга и диагностики, а также внедрение новых материалов для изготовления запчастей позволяют значительно снизить эксплуатационные расходы и повысить производительность техники. Однако для максимального эффекта необходимо продолжать развитие инфраструктуры для внедрения этих технологий на уровне сельскохозяйственных предприятий. В будущем можно ожидать увеличение внедрения интеллектуальных систем и цифровых решений в техническое обслуживание, что сделает

аграрный сектор Туркменистана более конкурентоспособным и устойчивым к климатическим изменениям. Дистанционный мониторинг используется для контроля состояния сельскохозяйственной техники в реальном времени. Это включает в себя использование GPS-систем и датчиков для отслеживания местоположения и состояния машин. Такие технологии позволяют: Прогнозировать технические неисправности с помощью анализа данных с датчиков (например, температуры двигателя, давления масла, уровня топлива), что помогает предотвратить поломки до их возникновения. Оптимизировать использование техники, обеспечивая правильное распределение машин в зависимости от их технического состояния и текущей нагрузки. Снижение затрат на ремонт: благодаря постоянному мониторингу можно выявить потенциальные проблемы на ранних стадиях, что позволяет снизить стоимость крупных ремонтов. Пример использования: В Туркменистане компании, занимающиеся хлопководством, могут интегрировать системы мониторинга в свою технику для улучшения планирования полевых работ. Автоматизация процессов, связанных с техническим обслуживанием сельскохозяйственной техники, включает в себя внедрение: роботов-диагностов, которые могут проверять состояние машины, определяя неисправности на уровне, недоступном для человека. Это позволяет значительно ускорить диагностику и предотвратить возможные поломки. Автоматизированных станций обслуживания, которые обеспечивают стандартизированное и качественное выполнение планового техобслуживания. Это включает замену фильтров, масла, диагностику и настройку датчиков. Интернет вещей (IoT), которое позволяет интегрировать различные датчики и устройства в одну систему для обмена данными и автоматической регулировки работы техники. В Туркменистане такие решения могут быть внедрены в систему орошения для мониторинга расхода воды и состояния насосного оборудования. Для обеспечения бесперебойной работы сельскохозяйственной техники важно заранее планировать техническое обслуживание. Внедрение специализированных программных решений, таких как системы управления техническим обслуживанием (CMMS), позволяет: автоматически отслеживать графики обслуживания на основе данных о пробеге или часах работы техники. Предсказывать потребности в ремонте с использованием алгоритмов машинного обучения, что повышает эффективность работы механиков и предотвращает простои техники [3]. Управлять запасами запчастей: такие системы позволяют поддерживать необходимое количество деталей на складе, минимизируя время на заказ и поставку компонентов. Мобильные приложения позволяют операторам сельскохозяйственной техники и механикам проводить диагностику и планировать обслуживание прямо на месте. Это может включать: Сканирование QR-кодов или штрих-кодов на технике для получения инструкции по обслуживанию. Запись и отслеживание истории обслуживания с возможностью доступа к ней в любое время через приложение. Получение уведомлений о необходимости замены фильтров, масла и других компонентов на основе данных с датчиков.

Перспективы развития инноваций в АПК Туркменистана. Внедрение этих технологий в Туркменистане может значительно повысить устойчивость аграрного сектора к внешним вызовам, таким как изменения климата, нехватка воды и дефицит рабочей силы. В частности, для Туркменистана, где сельское хозяйство

играет ключевую роль в экономике, применение таких решений позволит: Оптимизировать использование водных ресурсов через точное управление орошением с использованием автоматизированных систем. Уменьшить нагрузку на работников с помощью автоматизации и роботизации, что поможет справиться с дефицитом квалифицированной рабочей силы. Повысить экологическую устойчивость сельского хозяйства, минимизируя загрязнение и уменьшая потребление воды. Хотя внедрение инновационных технологий в АПК Туркменистана имеет огромный потенциал, существует ряд вызовов: Необходимость обучить специалистов, поскольку внедрение новых технологий требует высококвалифицированных кадров для работы с современным оборудованием. Высокие начальные затраты на покупку и внедрение технологий, что может быть затруднительно для мелких и средних хозяйств. Инфраструктурные ограничения, особенно в удаленных регионах, где доступ к высокоскоростному интернету и необходимой электроэнергии может быть ограничен. Основными направлениями развития сельскохозяйственной техники являются: Модульные и многофункциональные машины: Это техника, которая может выполнять несколько операций с минимальными затратами на время и ресурсы. Технологии экологически чистого производства: Это включает в себя использование биотехнологий, экологически чистых машин, которые снижают уровень загрязнения окружающей среды. Применение искусственного интеллекта: Искусственный интеллект и машинное обучение помогут создавать системы, которые автоматически адаптируются к условиям окружающей среды и могут управлять техникой без вмешательства человека. В Туркменистане, как и во многих других странах Центральной Азии, внедрение этих технологий может существенно повысить эффективность аграрного сектора и обеспечить более устойчивое развитие сельского хозяйства [4, 5].

#### Список источников

1. Иванова Л.М. Инновационные технологии в агропромышленном комплексе: опыт и перспективы. М.: Изд-во Аграрного университета, 2019.
2. Мельников А.С. Роль автоматизации в сельском хозяйстве. Ташкент: Наука и техника, 2020.
3. Сидоров В.Н. Современные тенденции в обслуживании сельскохозяйственной техники. Ашхабад: Агропром, 2018.
4. Гребенщикова И.А. Цифровизация в аграрной отрасли: возможности и вызовы. Казань: Экономика и сельское хозяйство, 2021.
5. Ахмедова Т.М. Автоматизированные системы диагностики сельскохозяйственной техники. Бишкек: Аграрное издательство, 2022.
6. Digitalization issues of the agro-industrial complex /Pogonyshev V.A., Torikov V.E., Pogonysheva D.A., Seraya G.V., Khvostenko T.M. //Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012024.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО  
БИЗНЕСА В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ  
В ОБЛАСТИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ И СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**  
*IMPROVING RUSSIAN BUSINESS DEVELOPMENT STRATEGIES IN THE FACE  
OF SANCTIONS PRESSURE IN THE FIELD OF MICROELECTRONICS AND  
WELDED STRUCTURES*

**Горбачев Е.П.**, студент, **Музалевская Е.А.**, студент  
*Gorbachev E. P., Muzalevskaya E. A.*

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при правительстве  
Российской Федерации»

*Financial University under the Government of the Russian Federation*  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»  
*Bryansk State Technical University*

**Аннотация.** Современная экономическая ситуация в России, усугубленная международными санкциями, требует от бизнеса выработки новых стратегий для обеспечения устойчивости и развития. В частности, в области микроэлектроники и сварных конструкций, критически важных для различных отраслей промышленности, дело обстоит особенно остро..

**Abstract.** *The current economic situation in Russia, aggravated by international sanctions, requires businesses to develop new strategies to ensure sustainability and development. In particular, the situation is particularly acute in the field of microelectronics and welded structures, which are critically important for various industries.*

**Ключевые слова:** санкционное давление, адаптации к санкциям, микроэлектроника, сварные конструкции, разработка новых технологий.

**Key words:** *sanctions pressure, adaptations to sanctions, microelectronics, welded structures, development of new technologies.*

Микроэлектроника и сварные конструкции играют ключевую роль в высоких технологиях и машиностроении. Оба сектора подверглись значительным изменениям в условиях санкций, что требует анализа не только текущего состояния этих отраслей, но и возможных путей их дальнейшего развития.

Санкции, введенные против России, привели к ограничению доступа к зарубежным технологиям и компонентам, что значительно затрудняет развитие отечественной микроэлектронной промышленности.

Программа «Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года», принятая в России 17 января 2020 года, ориентирована на формирование нового конкурентоспособного рынка электронной отрасли в стране. Главные задачи программы включают развитие научно-технического и кадрового потенциала, а также улучшение и модернизацию производственных мощностей. Важными аспектами являются внедрение новых технологий и создание перспективных направлений, а также освоение прорывных

технологий в области электронной промышленности. Кроме того, программа предусматривает усовершенствование нормативно-правового регулирования с целью удовлетворения потребностей государства и различных заказчиков в высококачественной продукции электронной отрасли.

Основные проблемы включают:

- Недостаток современного оборудования,
- Проблемы с импортозамещением,
- Увеличение цен на сырье и комплектующие.

Организации, прекратившие свою деятельность на территории РФ:

- Intel Corporation. Intel временно приостановила поставки своей продукции в Россию, ответив на международные санкции. Эта компания занимает ключевые позиции в производстве микропроцессоров и другого полупроводникового оборудования.

- Qualcomm. Qualcomm также ограничила свою деятельность и продажу своих чипов в России в ответ на санкции, что повлияло на производителей мобильных устройств и других технологий на российском рынке.

- NVIDIA. В связи с санкциями, NVIDIA ограничила поставки графических процессоров и чипов для искусственного интеллекта в Россию, что также уменьшило возможности для разработки высокотехнологичных решений в стране.

Несмотря на эти сложности, существует ряд факторов, способствующих развитию микроэлектроники в России:

- Развитие научно-исследовательской базы,
- Поддержка государства в виде субсидий и грантов,
- Внедрение новых технологий, таких как искусственный интеллект и интернет вещей.

Сварные конструкции используются в строительстве, машиностроении и производстве. В современных условиях многие предприятия сталкиваются с дефицитом качественного оборудования и материалов, что делает рынок сварных конструкций уязвимым.

Наряду с проблемами, сектор сварных конструкций обладает существенным потенциалом:

- Увеличение спроса на строительные и инфраструктурные проекты,
- Разработка новых сварочных технологий,
- Возможность налаживания партнерств с отечественными производителями.

Организация, прекратившая свою деятельность на территории РФ:

- Lincoln Electric. Эта компания ограничила свою деятельность в России, отказавшись от поставок сварочного оборудования и услуг, что значительно повлияло на строительный и industrial секторы страны.

Необходимо акцент делать на исследование и внедрение инновационных технологий, что позволит улучшить качество продукции и снизить издержки. К примеру, применение автоматизированных сварочных систем может существенно увеличить производительность и качество продукции.

Основной стратегией будет импортозамещение в обеих отраслях. Это подразумевает создание местных производств, способных обеспечить потребности компаний в комплектующих и материалах. Важно развивать кооперацию между

различными отраслями, чтобы создать единые цепочки поставок.

Самые крупные производители микроэлектроники в нашей стране:

- АО «ПКК Миландр» (Зеленоград) – крупная российская компания, занимающаяся разработкой и производством интегральных микросхем, радиоэлектронной аппаратуры, программного обеспечения, образовательный центр, сборочно-измерительное производство и испытательный центр. Специализируется на создании систем на кристалле (SoC), а также предлагает решения для различных отраслей, включая связь, промышленность и автоматизацию.

- АО «МЦСТ» (Москва) (первоначально Московский центр SPARC-технологий) – российская частная компания, специализирующаяся на разработке: универсальных микропроцессоров, микроконтроллеров, управляющих вычислительных комплексов, оптимизирующих и двоичных компиляторов и операционных систем. Имеет опыт разработки супер-ЭВМ «Эльбрус».

- АО «Микрон» (Зеленоград) – один из ведущих российских производителей полупроводниковой продукции. Компания занимается производством созданием интегральных микросхем, схем для носителей информации, схем для устройств идентификации и платежных терминалов. Микрон активно развивает новые технологии и участвует в различных научных проектах.

- АО «Байкал Электроникс» (Красногорский район МО) – компания, занимающаяся проектированием интегральных микросхем с архитектурой MIPS и ARM, разработкой SDK, типовым дизайном материнских плат. Основное направление деятельности связано с производством энергоэффективных решений для серверов, ПК и встраиваемых систем.

- АО НПЦ «ЭЛВИС» (Зеленоград) – научно-производственный центр, специализирующаяся на выпуске многоядерных сигнальных микропроцессоров, микросхем типа «система на кристалле», микропроцессоров для телекоммуникационных модулей и искусственного интеллекта. «ЭЛВИС» активно работает над созданием инновационных продуктов в области электроники.

- АО НТЦ «Модуль» (Москва) – научно-технический центр, занимающийся производством вычислительных модулей, систем управления и проектирование интегральных микросхем. Выпускаемые устройства применяются в основном в авиации и навигации. Кроме этого ведутся разработки в области распознавания и анализа видеоизображения и внедрения нейросетей в автоматизированные комплексы.

Самые крупные производители сварных конструкций в нашей стране:

- Завод «Кировский завод» (Санкт-Петербург) – кировский завод производит сварные конструкции для различных секторов, включая судостроение, энергетический и транспортный.

- ЗАО «Сварочные технологии» (Тула) – компания специализируется на производстве сварных конструкций для строительной и нефтегазовой отраслей.

- Группа компаний «Сварщик» (Нижний Новгород) – группа компаний «Сварщик» включает в себя несколько производственных предприятий, которые предлагают полный цикл услуг от проектирования до изготовления сварных конструкций.

- ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (Магнитогорск) –

данный комбинат производит сварные конструкции для строительства и других отраслей.

- «Татнефть» (Альметьевск) – компания занимается производством сварных конструкций для своих нужд и поставок на рынок.

- ОАО «Петрозаводскмаш» (Петрозаводск) – завод специализируется на производстве тяжелых сварных конструкций для различных отраслей, включая энергетику и машиностроение.

Мировая экономика все еще проявляет интерес к продуктам, предлагающим оптимальное сочетание цены и качества, что создает условия для экспорта российской продукции.

В условиях санкционного давления российский бизнес в области микроэлектроники и сварных конструкций сталкивается с серьезными вызовами. Однако с помощью инновационных подходов, импортозамещения и выхода на новые рынки возможно не только выживание, но и успешное развитие. Данные стратегии позволят укрепить позиции России на международной арене и содействовать созданию высокотехнологичных и конкурентоспособных продуктов.

#### Список источников

1. О Стратегии развития электронной промышленности РФ на период до 2030 г. и плане мероприятий по ее реализации [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства РФ от 17 января 2020 г. № 20-р // ГАРАНТ.РУ. – Режим доступа: URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73340483/> (дата обращения: 25.11.2024).

2. Кто в России производит процессоры, платы и микрочипы. Есть надежда? [Электронный ресурс] // iPhones.ru . – Режим доступа: URL: <https://www.iphones.ru/iNotes/kto-v-rossii-proizvodit-processory-platy-i-mikrochipy-kak-vyzhit-bez-tsmc-08-04-2022> (дата обращения: 25.11.2024).

3. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.

УДК 637.026

### АППАРАТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СГУЩЕННОГО МОЛОКА *APPARATUS FOR PRODUCING CONDENSED MILK*

**Фиалкова Е.А.**, д-р техн. наук, профессор,

**Баронов В.И.**, канд. техн. наук, доцент,

**Мальцев А.Н.**, магистрант, **Софронова Н.А.**, магистрант

*Fialkova E.A. Baronov V.I., Maltsev A.N., Sofronova N.A.*

ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина»

*Vologda State Dairy Farming Academy by N.V. Vereshchagin*

**Аннотация.** Рассмотрена конструкция аппарата для сгущения молока и описан принцип ее работы. Проведены экспериментальные исследования по сгущению молока при температуре 60-70°C в течение 78 минут до содержания сухих веществ равному 46%.



**Abstract.** *The design of the milk condensing apparatus is considered and the principle of its operation is described. Experimental studies on milk condensation at a temperature of 60-70°C for 78 minutes to a dry matter content of 46% are conducted.*

**Ключевые слова:** молоко, сгущение, выпаривание, выпарной аппарат, сгущенное молоко.

**Key words:** *milk, condensation, evaporation, evaporator, condensed milk.*

В РФ ежегодно наблюдается увеличение производства и переработки молока на 2–5 %. С 2019 года особенно выросла заинтересованность предприятий в организации сгущения молочных продуктов: цельного и обезжиренного молока, сыворотки [1]. Для производства сгущенных молочных продуктов наибольшее распространение получили аппараты трех типов: циркуляционные с естественной и принудительной циркуляцией, пленочные. Установки могут быть одно- или многокорпусными, периодического или непрерывного действия. Помимо этого в зависимости от комплектации, используемого сырья установки могут быть оснащены дополнительными узлами: пастеризаторами, охладителями, устройствами для компрессии пара и т.д. [2].

Имеющиеся аппараты обладают большими габаритами, значительной металлоемкостью конструкции, а, следовательно, и высокой их стоимостью. Этих недостатков лишен предлагаемый нами аппарат.

**Целью** работы является экспериментальные исследования аппарата для сгущения молока.

**Материалы и методы.** Для исследований в работе использовалось сырое непастеризованное молоко с содержанием сухих веществ 12%. Содержание сухих веществ определялось на лабораторном рефрактометре марки RL 3. В процессе сгущения проба продукта для исследований отбиралась каждые 10 минут.

Устройство и принцип работы оборудования. Принцип действия аппарата (рис. 1) заключается в следующем: из бака 12 продукт по патрубку 11 поступает в камеру 8, а затем, переливаясь через кольцевую перегородку 9, попадает во внутреннюю обечайку 1, где разбрызгивается перемешивающимся устройством 2 и далее перемещается к патрубку отвода продукта 11. В противотоке с движением продукта через раструб для входа воздуха 3 подается горячий воздух, который направляется конусными направляющими 5 и 7 к периферии внутренней обечайки 1 на продукт. Воздух, насыщенный влагой из продукта, отводится через воздуховод 14. По достижении требуемой концентрации продукта, циркуляция прекращается, и продукт отводится во внешнюю накопительную емкость. Аппарат для сгущения представлен на рисунке 2.

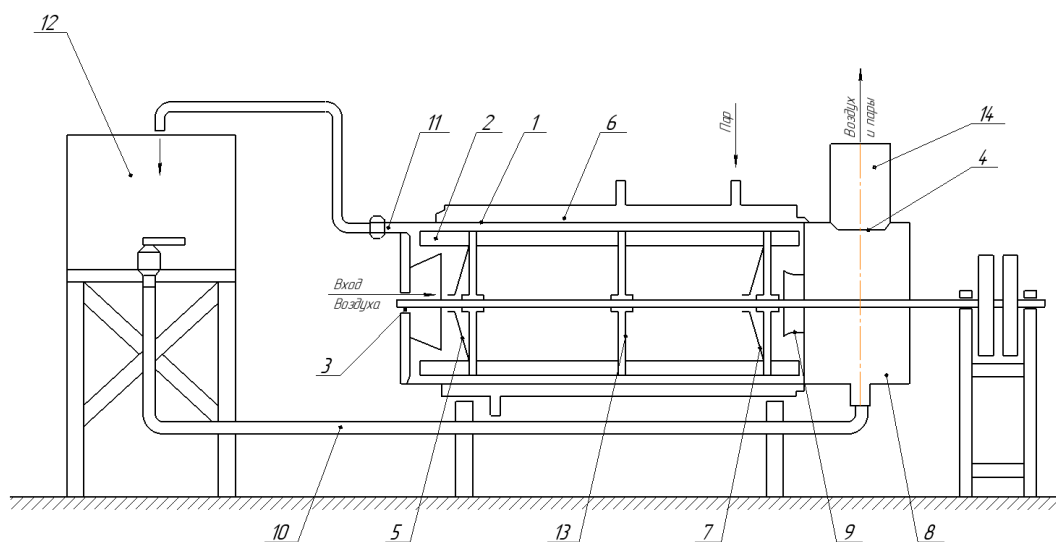


Рисунок 1 – Схема аппарата для сгущения:

- 1 – внутренняя обечайка, 2 – перемешивающее устройство,
- 3 – раструб для входа воздуха, 4 – раструб для выхода воздуха,
- 5, 7 – конусные направляющие, 6 – паровая рубашка,
- 8 – камера выхода воздуха и подачи продукта, 9 – кольцевая перегородка,
- 10 – труба подвода продукта, 11 – патрубок отвода продукта,
- 12 – циркуляционный бак, 13 – диск с отверстиями, 14 – воздуховод



Рисунок 2 – Аппарат для сгущения молока

**Результаты экспериментальных исследований аппарата.** Перед сгущением молоко в баке 12 (рис. 1) предварительно нагревалось до температуры 70°C.

Температура аппарате в процессе сгущения поддерживалась в диапазоне 60-70 °С. Сгущение молока в количестве 30 кг проводилось до содержания сухих веществ равным 46%. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований аппарата для сгущения молока

Продолжительность обработки, мин	Содержание сухих веществ, %	Конечные показания счетчика эл. энергии, кВт·ч	Расход эл. энергии за 10 минут, кВт·ч	Температура продукта в аппарате, °С
0	12	26,4	-	70
10	12	26,8	0,4	61
20	12,5	27,3	0,5	62
30	15,5	27,7	0,4	67
40	16,5	28,1	0,4	60
50	19,5	28,6	0,5	64
60	24	29	0,4	62
70	34	29,4	0,4	60
75	40	29,6	0,2	60
78	46	29,7	0,1	60

Эксперимент проводился 78 минут, при этом общий расход электрической энергии на сгущение 30 кг молока составило 3,3 кВт·ч.

**Выводы.** Использование предлагаемого аппарата позволяет получить сгущенное молоко с содержанием сухих веществ до 46% , что является альтернативой использования вакуум-выпарного аппарата. Конкурентным преимуществом аппарата можно выделить более низкую стоимость по сравнению с вакуум выпарными аппаратами пленочного и циркуляционного типа. Стоимость указанного оборудования на 2024 год составляет 1 млн. рублей.

#### Список источников

1. Гуца Ю.М., Корзюк Я.В. Новое отечественное оборудование для молочной отрасли в рамках программы импортозамещения // Молочная промышленность. 2022. № 8. С. 15-17.
2. Современное оборудование для сгущения молочного сырья / Д.Н. Володин, А.С. Гридин, И.А. Евдокимов и др. // Молочная промышленность. 2018. № 10. С. 11-13.

## РАЗРАБОТКА МАШИНЫ ДЛЯ МОЙКИ ОВОЩЕЙ

*Development of a vegetable washing machine*

Исаев Х.М., канд. экон. наук, доцент, Купреенко А.И., д-р техн. наук, профессор,

Исаев С.Х., канд. техн. наук, доцент

*Isaev K.M., Kupreenko A.I., Isaev S.K.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В настоящей статье приведены основные типы и направления совершенствования машин для мойки овощей: повышение производительности и качества работы при снижении энергоёмкости, металлоёмкости, сложности конструкции и повышении технической надёжности. Методом патентного поиска выявлены перспективные образцы машин барабанного типа для мойки овощей. Разработана и представлена оригинальная конструкция моечной машины, позволяющая повысить производительность и качество мойки овощей. Описан процесс работы предлагаемой машины.

**Abstract.** *This article presents the main types and directions of improvement of vegetable washing machines: increasing productivity and quality of work while reducing energy consumption, metal consumption, design complexity and increasing technical reliability. Promising examples of drum-type vegetable washing machines were identified using the patent search method. An original design of a washing machine has been developed and presented, allowing to increase the productivity and quality of vegetable washing. The operating process of the proposed machine is described.*

**Ключевые слова:** овощи, мойка, машина для мойки, конструкция, принцип работы.

**Key words:** *vegetables, washing machine, washing machine, design, operating principle.*

**Методика работы.** Работа выполнена с использованием обзора литературы, патентного поиска и методики конструирования.

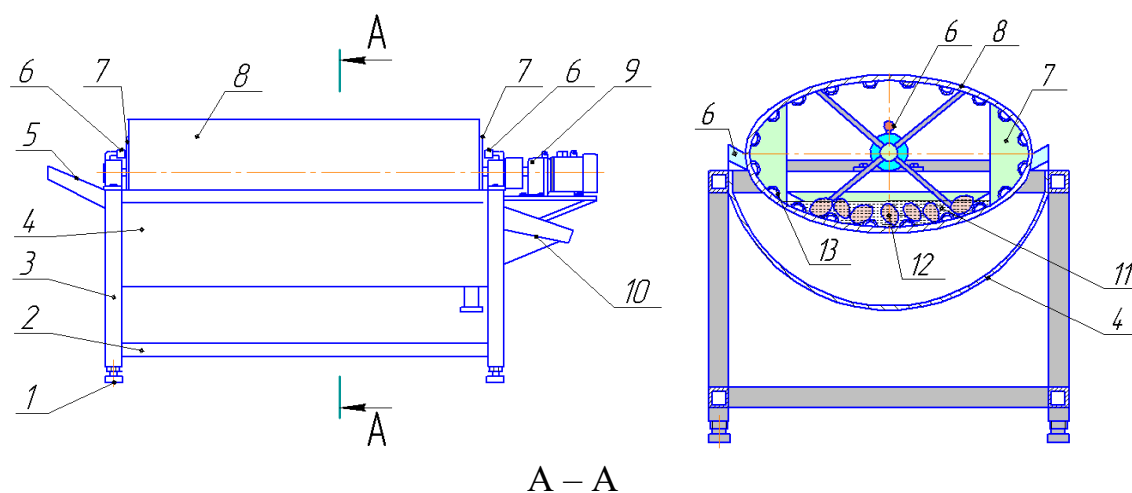
**Результаты работы.** Мойка овощей является обязательной операцией их подготовки к продаже или на кормовые цели. Для мойки овощей серийно выпускаются машины разнообразных конструкций конвейерного, барабанного и комбинированного типов [1]. Анализ научных статей позволил выявить основные направления совершенствования таких машин в зависимости от их типа. Такими направлениями являются повышение производительности и качества работы при снижении энергоёмкости, металлоёмкости, сложности конструкции и повышении технической надёжности.

По результатам патентного поиска нами выявлено устройство для мойки корнеклубнеплодов [2], которое содержит раму, привод, загрузочный и разгрузочный лотки, ванну с жидкостью, вращающийся перфорированный барабан эллиптической формы. Недостатками этого устройства являются большая эксплуатационная масса и мойка предназначена только для корнеклубнеплодов.

Наиболее универсальным является другое устройство барабанного типа для мойки овощей [3]. Данное устройство содержит раму, регулируемые по высоте опорные ножки, привод, загрузочный и разгрузочный лотки, душевое устройство, сточный желоб, вращающийся цельный эллиптический барабан. Барабан имеет с торцов по большой оси в вершинах эллипса герметично закрепленные сегменты.

Недостатком данного устройства является невысокая производительность из-за неинтенсивного перемешивания овощей в барабане.

Для устранения вышеназванного недостатка предлагаем разработанную нами машину, изображённую на рисунке 1.



А – А

Обозначения – в тексте.

Рисунок 1 - Схема машины для мойки овощей

Устройство для мойки овощей содержит раму 2, рис. 1, регулируемые по высоте опорные ножки 3, привод 9, загрузочный 5 и разгрузочный 10 лотки, душевое устройство 6, сточный желоб 4. Вращающийся цельный эллиптический барабан 8, имеет с торцов по большой оси в вершинах эллипса герметично закрепленные сегменты 7. Внутри барабана приварены полые продольные рёбра 13 с поперечным сечением в виде полукольца.

Предлагаемое устройство для мойки овощей работает следующим образом.

Из загрузочного лотка 5 загрязненные овощи поступают внутрь эллиптического барабана 8, который вращается от привода 9 (рис. 1). При этом из душевого устройства 6 внутрь барабана 8 подается жидкость 11.

В вертикальном положении нижняя узкая часть эллиптического барабана 8 заполнена овощами 12 и жидкостью 11 по верхнему краю сегментов 7. В ходе вращения барабана 8 овощи перекатываются внутри по его образующей, взаимодействуют между собой и потоком движущейся жидкости 11. В горизонтальном положении эллипса овощи и жидкость 11 рассредоточены по широкой части эллиптического барабана 8 (рис. 2, сечение А-А). При дальнейшем вращении овощи вместе с жидкостью 11 попадают снова в узкую часть барабана 8 с сегментами 7. Таким образом, овощи непрерывно перемешиваются, моются со всех

сторон и постепенно продвигаются вдоль барабана 8. Требуемый угол наклона барабана 8 устанавливается регулируемыми по высоте винтовыми пятками 1 опорных ножек 3. Вымытые овощи захватываются барабаном 8 и выбрасываются в разгрузочный лоток 5. А загрязненная жидкость 11 периодически вытекает с торцов барабана 8 при горизонтальном его положении в сточный желоб 4 и сливается в водоприемное устройство. При таком процессе создается постоянно обновляемый динамический поток жидкости 10 внутри вращающегося эллиптического барабана 4, в результате чего отпадает необходимость в ванне с заполнением ее жидкостью и погружением в нее барабана.

Приваренные внутри барабана полые продольные рёбра 13, с поперечным сечением в виде полукольца воздействуют при вращении барабана 8 на находящиеся в жидкости овощи 12 и осуществляют более активное их перемешивание, ускоряя процесс мойки и повышая производительность установки.

Оригинальность предлагаемой машины для мойки овощей подтверждена положительным решением по заявке на полезную модель.

#### Список источников

1. Машины для мытья овощей [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://altekpro.ru/catalog/mashiny-dlya-mytya-ovoshchey/?ysclid>
2. Устройство для мойки корнеклубнеплодов: пат. 179546 Рос. Федерация: МПК А23N 12/02 / Паульс В.Ю., Гайворон М.А.; опубл. 17.05.2018, Бюл. №1 4.
3. Устройство для мойки овощей: пат. 220548 Рос. Федерация: МПК А23N 12/02 / Паульс В.Ю., Гайворон М.А.; опубл. 21.09.2023, Бюл. № 27.

УДК 338.439.62

### СООТНОШЕНИЕ ПОНЯТИЙ «КУЛЬТУРЫ ПИТАНИЯ» И «КУЛЬТА ЕДЫ» В ПОВСЕДНЕВНОМ РАЦИОНЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ЧЕЛОВЕКОМ *THE RELATIONSHIP BETWEEN THE CONCEPTS OF «FOOD CULTURE» AND «FOOD CULT» IN THE DAILY DIET OF HUMAN CONSUMPTION*

<sup>1</sup>Светлый А.Е., преподаватель, <sup>2</sup>Слезко Е.И., канд. биол. наук, доцент,  
<sup>2</sup>Гапонова В.Е., канд. с.-х. наук, доцент  
*<sup>1</sup>Svetliy A.E., <sup>2</sup>Slezko E.I., <sup>2</sup>Gaponova V.E.*

<sup>1</sup>Брянский филиал ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»  
*<sup>1</sup>Bryansk branch of Plekhanov Russian University of Economics*  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*<sup>2</sup>Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** «Питаться – это необходимость, но питаться разумно – это искусство», – утверждал французский писатель и философ Франсуа де Ларошфуко. С этим высказыванием нельзя не согласиться, так как питание в нашей жизни есть составляющая самой жизни. От такого, какое будет наше питание, зависит наша жизнь в настоящем и будущем. Тема питания человека всегда является актуальной, дискуссионной и востребованной в научной среде, так как

представить наше существование без питания в любом его проявлении просто физиологически невозможно. В настоящее время достаточно большое количество посвящено научных трудов и сделано немало открытий в области пищеварения, физиологии питания человека, влияния различных продуктов на органы и организм в целом. Однако, вопросам культуры и этики питания не уделяется столько внимания. Безусловно, нельзя не сказать о различных манерах и правилах поведения, которые создали культуру питания, но существенного развития и преемственности они не получили в последующее время, а порой даже опровергались и упразднялись обществом. Даже создав этикет, в котором есть определённое место культуре питания, человечество не часто говорит о культе. Культ питания, известен с древних времён, но что он из себя представляет? Как понять, где перед нами культура питания, а где культ?

***Abstract.** «Eating is a necessity, but eating wisely is an art,» argued French writer and philosopher Francois de la Rochefoucauld. One cannot disagree with this statement, since nutrition in our life is a component of life itself. Our life in the present and the future depends on what our nutrition will be. The topic of human nutrition is always relevant, debatable and in demand in the scientific community, since it is simply physiologically impossible to imagine our existence without nutrition in any of its manifestations. Currently, a fairly large number of scientific papers are devoted and many discoveries have been made in the field of digestion, the physiology of human nutrition, the effect of various products on organs and the body as a whole. However, the issues of culture and ethics of nutrition are not given as much attention. Of course, it is impossible not to mention the various manners and rules of behavior that created the food culture, but they did not receive significant development and continuity in the subsequent time, and sometimes even were refuted and abolished by society. Even having created an etiquette in which there is a certain place for food culture, humanity does not often talk about a cult. The cult of nutrition has been known since ancient times, but what does it represent? How do we understand where the food culture is in front of us, and where is the cult?*

**Ключевые слова:** питание, культура питания, принципы культуры питания, культ еды, проблемы культа еды, национальные традиции питания, здоровье человека.

**Key words:** nutrition, food culture, principles of food culture, food cult, problems of food cult, national traditions of nutrition, human health.

«Нет любви более искренней, чем любовь к еде», – отмечал известный ирландский писатель Джордж Бернард Шоу [16]. С этим высказывание невозможно не согласиться: еда неотъемлемая часть нашей жизни и мы не можем жить без еды. Питание – одна из основных физиологических потребностей человека. О роли еды в жизнедеятельности сказано достаточно много и ещё больше будет сказано в будущем.

Например, А.Т. Васюкова отмечает: «Питание – химическое звено связи организма с внешней средой. Жизнь без питания невозможна. Организм – пища – среда образуют единое целое. Таким образом, единство организма с окружающей его природной средой, в которой он существует, реализуется в первую очередь через химические вещества, поступающие в него с пищей. ... Несмотря на

нестабильность условий обитания, в организме сохраняется постоянство внутренней среды – гомеостаз, который представляет собой совокупность не только физических констант, но и механизмов, уравнивающих физиологические процессы и ход химических реакций. Все это обеспечивает устойчивость организма и адаптацию к меняющимся условиям внешней среды.

Учёные считают, что в генетическую программу организма заложена потенциальная возможность адаптации к широкому спектру факторов. Это позволяет организму приспосабливаться к вновь возникшим изменениям среды, включая новые виды пищи, а также экономно расходовать свои энергетические ресурсы. Поэтому организм может существовать благодаря возникшему на заре жизнедеятельности поглощению и ассимиляции (усвоению) поступающих извне и восполняющих его потери веществ и энергии, т.е. питанию.

Проблема здоровья, а значит, и питания важна для каждого человека – молодого, пожилого, больного и практически здорового. От того, что мы едим, зависит не только наше здоровье в целом, но и наше настроение, работоспособность и даже способность к творчеству, т.е. наш духовный мир.

Роль пищи для жизни людей также заключается в том, что еда способна обогатить организм витаминами. Кроме этого, ежедневный рацион должен обогащать организм такими веществами, как жиры, белки и углеводы, которые необходимы для нормальной жизнедеятельности» [3].

«Пища необходима для построения и непрерывного обновления клеток и тканей, поступления энергии для восполнения энергетических затрат организма и веществ, из которых образуются ферменты, гормоны, другие регуляторы обменных процессов и жизнедеятельности. От характера питания зависит обмен веществ, функции и структура всех клеток, тканей и органов», – отмечали В. М. Позняковский, Т. М. Дроздова и П. Е. Влощинский [7].

«Человек рождается здоровым, а все его болезни приходят к нему через рот с пищей», – утверждал выдающийся древнегреческий философ и врач Гиппократ. Удивительно, что ему же принадлежит и другое, пожалуй, самое известное высказывание: «Пусть пища будет лекарством». Как может быть лекарством то, что приносит нам болезни? Весьма сложно однозначно сопоставить и сравнить такие противоречивые высказывания, однако это лишь на первый взгляд. Мы указывали, что еда в жизни человека одна из ключевых, базовых и фундаментальных составляющих, о чём нам говорит физиология питания. Однако, данная наука говорит нам не только о еде вообще и как происходит процесс её потребления, переваривания, всасывания и распределения, но и том, что от конкретного продукта или конкретного блюда может получиться той или иной результат: может быть польза для организма, а может быть и вред. А если ещё взять в расчёт накопительные свойства различных органических и минеральных соединений, которые поступают в организм человека с пищей, то идеи Гиппократа вполне будут понятны и объяснимы. Мы употребляем пищу, которая приносит пользу, полезные вещества в этой пище накапливаются и мы выздоравливаем или же приобретаем иммунитет. Напротив, употребляя пищу, которая приносит вред или которая не усваивается организмом, с течением времени может приводить к различным заболеваниям.



Очень остроумно подметил американский учёный, писатель и философ Бенджамин Франклин: «Человек живёт не тем, что он съедает, а тем, что переваривает. Это одинаково справедливо относится как к уму, так и к телу» [16].

Тело человека строится из тех же веществ, которые поступают с пищей – белков, жиров, углеводов, витаминов, воды и минеральных элементов. В нашем организме имеется некоторый резерв всех пищевых веществ, но запасы и длительность их сохранения сильно различаются. Дольше всех, почти 7 лет, сохраняется в костях кальций; витамины истощаются за несколько месяцев; запаса воды хватает только на 4 суток.

Истощение запасов какого-либо пищевого вещества приводит к развитию состояния недостаточности питания. Кроме того, пища может быть нездоровой, т.е. хотя по энергетической ценности она соответствует потребностям организма, пищевые вещества поступают в неправильных соотношениях [8].

Мы полагаем, что здоровым питанием, то есть тем, которое приносит в большинстве своё пользу организму, есть те продукты питания и те блюда, приготовленные из них, которые приятны человеку при употреблении, которые содержат необходимое, сбалансированное количество макро- и микронутриентов, которые не содержат искусственных добавок и которые способны сохранять наибольшее количество полезных веществ при кулинарной обработке, подобранные с индивидуальным состоянием организмом и потребляемые с течением установленного режима. По нашему мнению, только при такой совокупности перечисленных условий, мы можем рассуждать о том, что является здоровым питанием, а что нет (рис. 1).



Рисунок 1 – Питание человека: здоровое и нездоровое

Однако, мы также должны помнить, что питание человека, которое мы считаем здоровым, должно выполнять не только функции по поддержанию и укреплению здоровья, но и способствовать выздоровлению, а потому в физиологии питания и в кулинарии разрабатываются такие блюда и такие режимы питания, которые выделяют в отдельные группы: лечебное, профилактическое и диетическое питание. Мы считаем, что эти виды питания можно отнести также именно к здоровому питанию, но как частный случай, применение которых характерно в определённых жизненных ситуациях (см. рис. 1).

Таким образом, мы можем сделать вывод, что питание в жизни человека необходимо и обусловлено его физиологическими потребностями, без питания человек не может существовать. Вопросы о роли и значимости питания всегда будут актуальны для науки, философии и культуры. С питанием человек потребляет необходимые органические и минеральные вещества, но вместе с питанием человек может потреблять и вредоносные химические соединения. Мир устроен таким образом, что в нём нет исключительно полезных и исключительно безвредных продуктов, невозможно приготовить блюдо, являющиеся только лишь полезным для организма, даже если в его составе только качественные и безопасные продукты. Все продукты в кулинарии подвергаются различным обработкам и изменяются под их воздействием, все продукты питания, полученные в природе могут содержать и положительно воздействующие, и отрицательно воздействующие вещества, поэтому, чтоб питание было нашим лекарством, а лекарства не становились нашим питанием, мы должны выстраивать не только свой временной режим питания, но и график питания тех или иных продуктов, дабы разнообразить наш ежедневный рацион и обязательно изучать и анализировать продукты и их последующие воздействия, перед тем, как и употребить.

«Встав из-за стола голодным – вы наелись; если вы встаёте, наевшись – вы переели; если встаёте переевши – вы отравились», – замечательное, мудрое и немного ироничное высказывание принадлежит А. П. Чехову [16]. Чехов – писатель и Чехов – врач в одном лице однозначно и безоговорочно заслуживает того, чтобы прислушаться к его мнению. Идея о том, что надо употреблять еды в меру, в достаточном количестве, очень старая, но она не продолжает терять своей актуальности и в наше время. Именно эта идея, которая была понята человечеством эмпирическим путём, стала одним из основных постулатов в культуре питания. Но что вообще такое культура питания? Что мы о ней знаем и что мы можем называть культурой питания?

«Каждый народ имеет свой уклад жизни, обычаи, свою культуру. В каждой стране есть излюбленные блюда, особые традиции в убранстве стола и приготовлении пищи. Много в них целесообразного, исторически обусловленного, соответствующего национальным вкусам, образу жизни, климатическим условиям. Тысячелетиями складывался этот образ жизни и эти привычки, в них собран коллективный опыт наших предков. ... Вкусовые предпочтения и режим питания складывались также в зависимости от климатических и географических особенностей: южные народы при приготовлении пищи широко использовали различные специи, острые соусы и приправы, северяне предпочитали относительно пресную еду. У большинства народов сложилась традиция питаться три раза в день. У

южан завтрак, как правило, легкий, а обед и ужин – обильные.

Не менее существенным фактором, определяющим особенности национального питания, является религия.

Всем известно, что мусульмане не едят свинину, считая свинью «нечистым» животным. Народы Индии, исповедующие индуизм, вообще не употребляют в пищу мясо животных, многие индуисты – строгие вегетарианцы. В результате у каждого народа кулинария приобретает свои специфические особенности. Так складывались национальные кухни, существенным элементом которых до настоящего времени являются религиозные предписания. В Китае удивительным образом сложилась система религиозной практики. На равных в стране существуют буддизм, даосизм, конфуцианство. Если буддизм является одной из мировых религий, то две последние преимущественно распространены в Китае. Жители Японии также исповедуют одновременно буддизм и синтоизм (национальная японская религия). Аналогичное положение существует во многих странах мира», – так рассуждает о становлении кухонь мира Л. В. Донченко.

Исходя из её рассуждений возникает вопрос: если у каждого народа, этноса, исторически сложились свои традиции, правила и культура, существует ли какое-то единое понимание в подходе культуры питания? Могут ли традиции и обычаи, созданные и принятые много веков назад быть в союзе с догмами и постулатами норм культуры питания или же они будут существовать в постоянной оппозиции друг к другу? Поставленные вопросы говорят нам о том, что культура питания есть интерес этики, нравственности, науки, религии и философии, а следовательно, она требует комплексный подход в её изучении.

«Каждый с детства усвоил элементарную истину – чтобы жить, надо есть. Наше питание – это основа здоровья и долголетия», – замечательная цитата известного хирурга Ф. Г. Углова [18]. На это высказывание стоит обратить внимание: чтобы жить, надо есть, но ни в коем случае не жить, чтобы есть. Еда нам нужна для жизни. Наверное, в этом и заключается основная, незримая концепция культуры питания, которая лежит в основе разных идей и взглядов. Как раз с этой идеей хорошо сочетается концепция о рациональном потреблении пищи, о том, что надо употреблять еду в меру, а не переедать больше, чем требуется организму. Это исключительно научно-практические принципы, которые формируют культуру питания человека. Такие принципы являются базовыми и основополагающими. Если человек соблюдает режим питания, употребляет пищу рационально и осознанно, то в нём уже есть элементы культуры питания. Однако, поскольку мы сказали, что культура питания требует комплексного изучения, то одних принципов, базирующихся на научных исследованиях и заключениях недостаточно. Ведь национальные традиции и правила тоже могут быть принципами культуры питания.

По нашему мнению, нельзя не уделить внимание историко-временному фактору при изучении и понимании культуры питания. Различное отношение людей к питанию и продуктам, отношением к собственному здоровью создаёт также определённые правила, дозволения и запреты, которые с течением времени могут меняться полностью или частично.

Исходя из различных точек зрения, из представленного историко-философского освещения отношения людей к еде, исходя из физиологических принципов и правил питания, сформируем своё определение культуры питания.

Культура питания – это часть общепризнанной мировой культуры, представляющая из себя совокупность ценностей в виде норм, правил, ограничений и определённого рода последовательных действий, применяемых при приготовлении и потреблении пищи, а также при организации приёма пищи, применительно к конкретному индивиду или к конкретной группе лиц.

На наш взгляд, культуре питания свойственны определённые свойства, среди которых можно выделить: условное постоянство, изменчивость, формальность, официальность, неофициальность, искажённость.

Условное постоянство связано с тем, что за многие столетия культура питания выработала свой определённый кодекс норм, правил и предписаний, который с течением времени сохраняет большую часть своего содержания (при этом, неважно, носит ли это исключительно писанный или устный характер). Изменчивость связана с историко-философским развитием страны, населения, этноса, человечества в целом, при пересмотре ценностей в разных сферах, в том числе в питании, а также при смене типа мировоззрения. Формальность представляет собой выработанные порядки, процедуры и специальные действия в культуре питания, которые могут носить обязательный или добровольный характер в том или ином приёме пищи (например, праздничный ужин – обычный ежедневный ужин). Официальность выражается в наличии норм, правил и процедур, которые могут быть прописаны в специализированных сборниках и рекомендациях по культуре питания, являются общеизвестными, массово распространяемые и изучаемыми в процессе социализации. Неофициальность представляет из себя аналогичный набор правил, норм, процедур в культуре питания, которые, как правило, являются неписаными, которым не свойственно широкое массовое освещение, но которые также могут быть обязательными, но при этом подразумевают, что индивид познаёт их либо в узком кругу родственников, либо самостоятельно на основе анализа поведения других людей и создания собственного умозаключения. Искажённость представляет собой влияние национальных и этнических традиций, церемоний, ритуалов, этикета на общепризнанные и устоявшиеся правила, нормы, предписания, рекомендации, процедуры культуры питания.

Таким образом, исходя из представленных нами свойств культуры питания, её можно разделить на общепризнанную и национальную, причём обе из них могут искажаться под влиянием друг друга, но в большей степени – общепризнанная культура питания. Также особенностью этого деления в том, что национальная культура питания подвержена меньшему изменению в историко-философском развитии и в большей степени носит неписанный, устный характер.

Помимо представленного определения и указанных свойств культура питания, как научно-философское учение имеет свои принципы (рисунок 2). Что есть принципы культуры питания? Это её внешнее выражение, то на чём она базируется. Так как мы говорим о комплексном подходе в изучении культуры питания, то соответственно принципы также будут иметь различные аспекты, по-

этому мы предлагаем их сгруппировать на три основные направления: естественно-научные принципы, этико-философские принципы и организационно-дисциплинарные принципы.

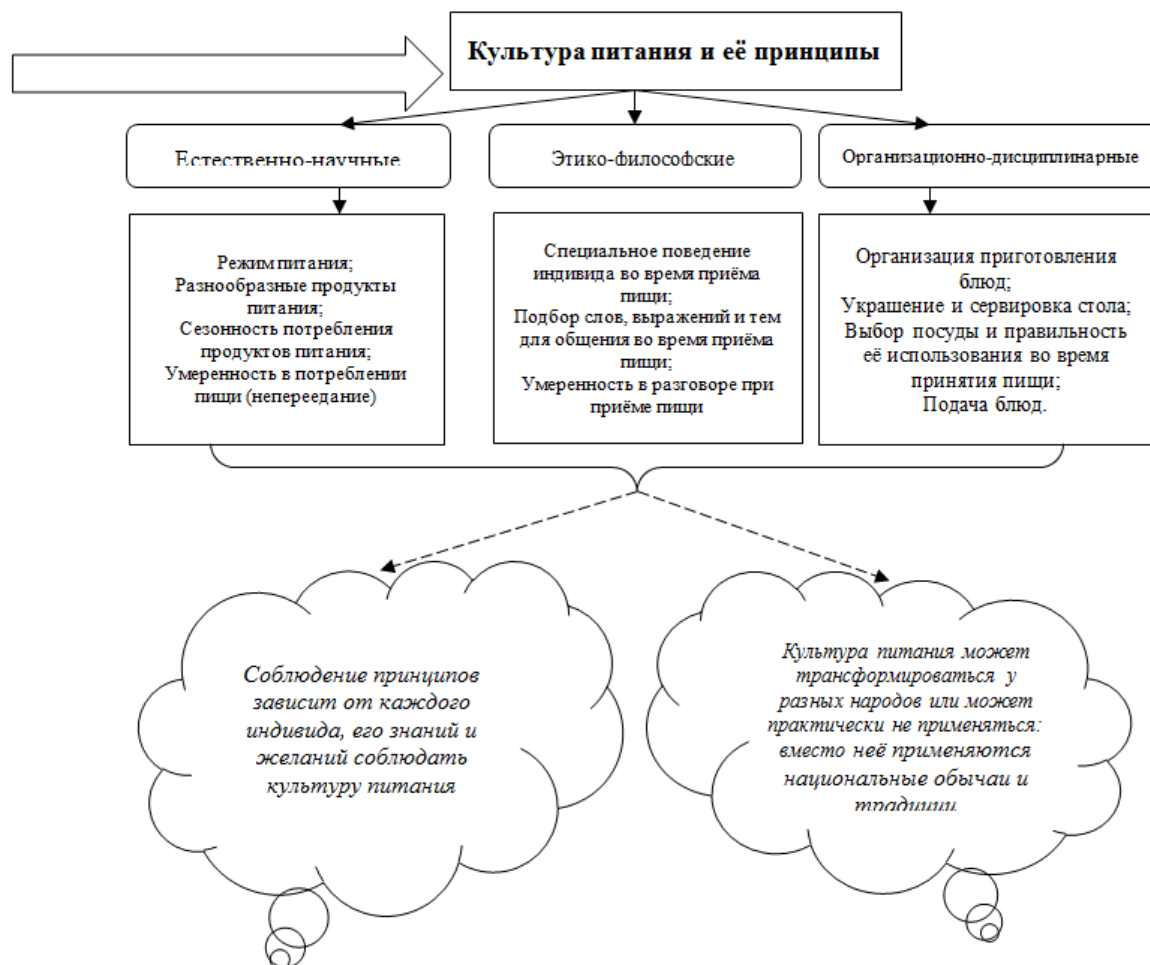


Рисунок 2 – Представление и классификация принципов культуры питания

Естественно-научные методы в большинстве своём связаны с физиологией питания, с потреблением пищи человеком, с рациональным и осознанным отношением к еде, как источнику энергии, витаминов и минералов. Они являются базовыми и основополагающими. Этико-философские принципы не имеют научного подхода и во многом основаны на морали, нравственности и этики, которая вырабатывалась обществом на протяжении многих лет, при этом она также меняется и постоянно пересматривается. Эта группа принципов содержит наибольшее количество правил, норм и постулатов, так как здесь очень важным является поведение человека во время приёма пищи, культура речи, подбор определённых тем во время трапезы, а также ограниченность в общении при потреблении пищи. Организационно-дисциплинарные принципы культуры питания связаны с приготовлением и подачей блюда, с сервировкой и украшением стола, с выбором посуды, с правилами пользования столовой посудой и столовыми приборами.

При рассмотрении принципов культуры питания нельзя забывать и о том, что

они не являются абсолютными непоколебимыми догмами: не каждый человек будет их соблюдать и не в каждом народе принято их использовать в полной мере в виде национальных традиций. Если национальные традиции используют свои обычаи, нормы, церемонии, то в большинстве случаев мы можем сказать о национальной культуре питания, которая может противопоставляться общепризнанной мировой культуре питания. Совсем другая ситуация обстоит с индивидуальным подходом: никто не может обязать и заставить человека соблюдать нормы культуры питания, так как они не носят в большинстве своём законодательного закрепления. С другой стороны, находясь в обществе, не знание и (или) не желание соблюдать нормы культуры питания может порицаться обществом, называться невежеством и грубостью, но не иметь никакого наказания. Однако это зависит исключительно от того общества, в котором находится человек.

Таким образом, мы видим, что культура питания имеет долгий исторический путь, долгий период развития постоянно подвергалась изменению в виде историко-философских, историко-религиозных и историко-политических событий. Культура питания смогла выработать определённые принципы, своды правил и норм поведения, однако они не носят законодательного закрепления и остаются лишь на совести индивидов. Выработанные и общепризнанные постулаты культуры питания подвергаются различным искажениям и пересмотрам в национальных кухнях, традициях и обычаях: где-то может использоваться исключительно своя национальная культура питания, а где-то применяются видоизменённые нормы общепризнанных правил культуры питания.

«Скажи мне, что ты ешь, и я скажу тебе, кто ты», – данные слова французского эссеиста рубежа XVIII–XIX веков Жана Антельма Брилья-Саварена, произнесённые им в книге «Физиология вкуса», ныне обрели особую актуальность. В наши дни этот тезис развил Дэвид Каплан, который во введении к работе «Философия еды» указал: «У философов долгая, но разрозненная история анализа еды... Еда раздражает. Даже не ясно, что это такое... Среди философов нет единого мнения о природе еды». Д. Каплан отмечал, что даже самые важные вопросы о еде, например, что следует есть, безопасна ли еда, или что считается хорошей едой, являются «сложными вопросами, потому что они включают философские вопросы о метафизике, эпистемологии, этике, политике и эстетике». Задавался Д. Каплан вопросом и о том, в чём разница между натуральной и искусственной пищей, между едой и другими вещами, которые мы принимаем в организм (такими как вода или лекарства). Или даже о том, как еда со временем меняет свою идентичность, превращаясь из сырой в приготовленную и испорченную [12].

Понимание еды в философии всегда было и остаётся одной из ключевых проблем, хотя очевидно, что без еды человек не может существовать. Однако вместе с вопросами о том, что есть еда, насколько важна она для человеческого организма, какова природа еды есть и ещё один центральный вопрос-проблема: культ еды. Это такая же вечная, актуальная проблема, как и культура питания и сама еда в жизни человека. При этом, также сложно однозначно сказать, что можно считать культом еды и в каких ипостасях он может проявлять себя.

«Если свести весь смысл питания к простому насыщению организма, у человека не появится благородной мысли. Такой человек оказывается заложником

мысли о сытной и вирусной еде. Лишь еда будет являться первостепенной, а возможно и основной задачей на день. Тогда не о каком осмыслении и саморазвитии речи быть не может. Сознание человека сводится к инстинктам подавляющих его, прежде всего, как личность», – так в своей философии еды рассуждает А. С. Лысов [13]. С мнением автора нельзя не согласиться, ибо еда не должна быть центром человеческого бытия и единственным интересом в жизни.

Примерно также о такой проблеме в своё время говорил и римский философ Сенека: «Излишек пищи мешает логике ума» [16]. Известный римский государственный деятель Цицерон утверждал: «Есть и пить нужно столько, чтобы наши силы этим восстанавливались, а не подавлялись» [16].

Как видно, к вопросу о еде, о её количестве, об избыточном потреблении говорили на протяжении всей истории человечества. «Пища нам не только средство к жизни, но и средство к смерти», – предупреждал древнегреческий философ и писатель Плутарх [16]. Не осознанное отношение людей к потреблению пищи, желание насладиться едой как можно больше, невзирая на различные предупреждения и советы привели к такому явлению, как культ еды.

Неограниченное, хаотичное и необдуманное употребление пищи, ради вкусового удовольствия сейчас принято называть культом еды, однако, это не совсем верный подход: понятие культа, на наш взгляд, гораздо шире и охватывает гораздо большие проявления нестандартного отношения людей к еде. Ввиду этого, мы предлагаем своё определение культа еды.

Культ еды – это совокупность действий, идей и желаний, порождаемых конкретным индивидом и применяемые им в отношении себя или группы лиц, направленные осознанно или бессознательно на нерациональное потребление пищи.

Такое определение, по нашему мнению, вполне отражает мировую, многовековую проблему культа еды. У этого социально-опасного явления нет определённых свойств, принципов и правил, так как культ еды в обществе массово порицался, а применялся и одобрялся лишь в определённых социальных группах или использовался отдельными людьми. Проявление культа в еде может быть абсолютно любым (рис. 3), то есть таким, каким его «разработают» сами люди. Сам культ еды существует и будет существовать до тех пор, пока от него не откажутся: если имеются последователи, то он будет продолжать существовать из поколения в поколение.



Рисунок 3 – Культ еды и его многогранное проявление в жизни человека

В истории культа еды, да и в настоящее время, обычно, культ еды рассматривают как чрезмерное употребление продуктов, которые вызывают приятное ощущение или же просто употребление продуктов, как процесса получения удовольствия. В обществе и в науке конечно же такое отношение к еде всегда порицалось, а таких людей, которые питают большую страсть к еде и не желают контролировать свой аппетит и свои пристрастия называли обжорами, в религии к этому относились, как к греховному пороку, называя это чревоугодием. Несмотря на это проблема переедания и неконтролируемого желания исполнить свою мимолетную «мечту» съесть, как можно больше и как можно более вкусных блюд, всё равно продолжает существовать. Более того, такое общественное движение, появившееся в наше время, как *body positivity*, от *body* – «тело» и *positive* – «позитив, нечто положительное» во многом поощряет отношение людей к такому нерациональному питанию. Ещё более губительным является форма такого девиантного поведения, как *фидеризм*, которая не просто поощряет, а пропагандирует обжорство, нерациональный подход в питании, употребления вредной, высококалорийной продукции, приводящей к тяжёлой запущенной форме ожирения.

Справедливости ради, нельзя не сказать, что различные диеты, ограничения, всесторонний упор на «здоровое» и «правильное» питание также могут быть «успешно» возведены в ранг культа еды. Человек в порыве достижения каких-либо результатов идеальной формы тела, идеального здоровья, соблюдения строго режима питания может психологически довести это до состояния такого же вреда организму, как и переедание. При постоянном стрессе, желая следовать рекомендациям и правилам питания человек напрягает свой организм, что тоже приводит к различного рода расстройствам пищеварения.



Ещё одним феноменом, который также можно отнести к культуре еды – это праздничные мероприятия и застолья. В отличие от других форм проявления культуры еды, неконтролируемый процесс питания, употребление блюд не ежедневного рациона не оказывает такого тяжёлого воздействия на организм, однако также вреден, поскольку происходит резкий контраст потребления продуктов питания и блюд. В какой-то степени можно сказать, что у людей формируется некий рефлекс: праздники – вкусная, разная, необычная еда в большом количестве, а значит, люди могут ждать праздники, с тем, чтобы насладиться едой, которой в обычные дни они не наслаждаются.

Таким образом, можно сделать вывод, что культ еды существовал с самого начала появления человечества вместе с потреблением им еды, которая так важна для жизнедеятельности организма, но которая при неправильном потреблении приводит к отрицательным последствиям. Культ еды формировался, изменялся, критиковался много веков, но при этом он продолжает существовать до сих пор. Культ еды проявляется совершенно по-разному: он способен видоизменяться, трансформироваться или же образовывать новые течения и направления. Ему не свойственны какие-либо нормы и правила, так как культ еды не создаёт ограничений, поскольку не ставит своей задачей использование еды, как поддержка нормальной жизнедеятельности человека, а ставит прежде всего потребительские, эгоистичные, мимолётные, вкусовые и личные предпочтения.

#### Список источников

1. Амбросьева Е.Д. Физиология питания: учебник. М.: КноРус, 2019. 305 с.
2. Васильева И.В., Беркетова Л.В. Физиология питания: учебник и практикум для академического бакалавриата. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2023. 235 с.
3. Васюкова А.Т., Физиология питания: учеб. пособие. М.: КноРус, 2022. 236 с.
4. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Национальные кулинарные традиции: история продуктов питания: учеб. пособие для вузов. М.: Юрайт, 2024. 349 с.
5. Зименкова Ф.Н. Питание и здоровье: учебное пособие для студентов по спецкурсу «Питание и здоровье». М.: Прометей, 2016. 168 с.
6. Канивец И.А. Основы физиологии питания, санитарии и гигиены: учеб. пособие. Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2017. 180 с.
7. Позняковский В.М., Дроздова Т.М., Влощинский П.Е. Физиология питания. 6-е изд., стер. СПб.: Лань, 2022. 432 с.
8. Теплов В.И., Боряев В.Е. Физиология питания: учеб. пособие для бакалавров. 6-е изд. М.: «Дашков и К», 2020. 456 с.
9. Федцов В.Г. Культура ресторанного сервиса: учеб. пособие. 9-е изд., стер. М.: «Дашков и К», 2023. 248 с.
10. Анкушина К.Д., Лебедева Д.Д., Кавиева Л.Р. Философия питания // Научный электронный журнал Меридиан. 2019. № 12 (30). С. 111-113.
11. Балян К.Д. Философия питания // Эпомен: медицинские науки. 2023. № 11. С. 87-90.
12. Крысенко Д.С. Проблема еды в мировой философии // Интеграция образования, науки и практики в АПК: проблемы и перспективы: сборник материалов III международной научно-практической конференции, Луганск, 23–24 ноября 2023 года. Луганск: Луганский ГАУ им. К.Е. Ворошилова, 2023. С. 117-120.
13. Лысов А.С. Философия питания // Вятский медицинский вестник. 2009. № 1. С. 127-129.
14. Сидорова Е.С. Философия питания. Макробиотика // Научные записки ОрелГИЭТ. 2013. № 1. С. 1-3.
15. Суровцева К.А., Кузнецова М.Н. Философия питания: культ или зависимость? //

Colloquium-Journal. 2019. № 8-6 (32). С. 72-73.

16. Высказывания знаменитых людей о еде [Электронный ресурс] // Центр гигиенического образования населения [официальный сайт]. – Режим доступа: URL: <https://cgon.rosпотребнадзор.ru/istoriya/istoriya-sanitarnogo-prosveshcheniya/istoriya-pitaniya/vyskazyvaniya-znamenituykh-lyudey-o-edey/> (дата обращения: 12.10.2024).

17. 25 Best Food Quotes From Famous Chefs And Celebrities [Электронный ресурс] // Recipes, Party Food, Cooking Guides, Dinner Ideas – Delish.com. – Режим доступа: URL: <https://www.delish.com/food/g25438962/food-quotes/?slide=12> (дата обращения: 06.07.2024).

18. Цитаты про питание: 28 цитат [Электронный ресурс] // Цитаты.инфо. – Режим доступа: URL: <https://citaty.info/topic/pitanie> (дата обращения: 12.10.2024).

УДК 642.5 (470.333)

**ПРОБЛЕМЫ И СОСТОЯНИЕ ОТРАСЛИ  
ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**  
*PROBLEMS AND THE STATE OF THE CATERING INDUSTRY  
IN THE BRYANSK REGION*

<sup>1</sup>Светлый А.Е., преподаватель, <sup>2</sup>Гапонова В.Е., канд. с.-х. наук, доцент,  
<sup>2</sup>Слезко Е.И., канд. биол. наук, доцент  
<sup>1</sup>Svetliy A.E., <sup>2</sup>Gaponova V.E., <sup>2</sup>Slezko E.I.

<sup>1</sup>Брянский филиал ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»  
<sup>1</sup>*Bryansk branch of Plekhanov Russian University of Economics*  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
<sup>2</sup>*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается состояние отрасли общественного питания в Брянской области и факторы, оказывающие влияние на ее развитие. Так, в целом по области, на протяжении периода с 2019 по 2023 гг. наблюдается тенденция сокращения заведений общественного питания (на 27%). При анализе структуры предприятий общественного питания в Брянской области удельный вес приходится на городской округ г. Брянск (2023 г. 60,06%). Вторым по величине показателем является Брянский район (2023 г. 8,67. В остальных муниципальных образованиях области удельный вес предприятий не превышает 5%, а в отдельных – ниже 1% или полностью отсутствует. Данную отрицательную динамику можно связать с сокращением численности населения Брянской области. Наибольшее снижение численности населения в Брянской области отмечается в 2022 г. по сравнению с 2021 г. (почти на 3%). Возможно, такая отрицательная динамика была связана с коронавирусной инфекцией COVID-19. Наблюдается уверенный рост среднемесячной заработной платы работников общепита, причём достаточно значительный: в 2021 г. по сравнению с 2020 г. среднемесячная заработная плата увеличилась на 3635,9 руб., а в 2022 г. по сравнению с 2021 г. увеличилась на 5222,5 руб. На предприятиях оптовой и розничной торговли, деятельности гостиниц и предприятий общественного питания показатель «Среднемесячная заработная плата» не является единственным значимым, хотя имеет всё же немало важное значение. Очевидно, что на численность работников данной сферы оказывают влияния иные факторы.

**Abstract.** *This article examines the state of the catering industry in the Bryansk region and the factors influencing its development. So, in the whole region, during the period from 2019 to 2023, there is a tendency to reduce catering establishments (by 27%). When analyzing the structure of public catering enterprises in the Bryansk region, the share falls on the city district of Bryansk (2023, 60.06%). The second largest indicator is the Bryansk region (2023 8.67. In other municipalities of the region, the share of enterprises does not exceed 5%, and in some – below 1% or completely absent. This negative trend can be attributed to a decrease in the population of the Bryansk region. The largest decrease in the population in the Bryansk region is noted in 2022 compared to 2021 (by almost 3%). Perhaps such a negative trend was associated with the coronavirus infection COVID-19. There is a steady increase in the average monthly salary of catering workers, and quite significant: in 2021, compared with 2020, the average monthly salary increased by 3,635.9 rubles, and in 2022, compared with 2021, it increased by 5,222.5 rubles. At wholesale and retail trade enterprises, hotels and catering enterprises, the indicator "Average monthly salary" is not the only significant one, although it is still quite important. Obviously, other factors influence the number of employees in this field.*

**Ключевые слова:** предприятия общественного питания, население, зарплата, корреляционно-регрессионный анализ.

**Key words:** *catering enterprises, population, salary, correlation and regression analysis.*

**Введение.** Под заведения общепита обычно понимают экономические предприятия различной организационно-правовой формы, производящих готовые продовольственные продукты питания, предназначенные для массового потребления населением. Сегодня существует множество заведений общественного питания: столовые, закусочные, пекарни, кафе, рестораны, гостиницы, бары, а также заведения быстрого питания. Каждый вид таких организаций имеет свои особенности, свой режим работы и к каждому виду предъявляют обязательные правила санитарии, гигиены, качества обслуживания населения, качества производимой продукции. Очевидно, что без населения на любой территории, смысл существования таких заведений не имеет. Поэтому, рассмотрим динамику населения Брянской области за последнее десятилетие (рис. 1).

**Методология исследования.** Проведенные аналитические исследования основаны на данных сборников Брянскстата. Статистическую обработку материала проводили с использованием программы Excel.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В целом, говоря об исследовании численности населения Брянской области за последнее десятилетие (2014-2023 гг.) можно отметить её отрицательную динамику. На протяжении исследуемого периода, показатель численности населения отчётного года ниже показателя численности населения базисного года. Однозначно надо сказать, что данный фактор является негативным для Брянской области и имеет существенное значение.



Рисунок 1 - Численность населения Брянской области за 2014-2023 гг. [6][7]

Наибольшее снижение численности населения в Брянской области мы можем заметить в 2022 г. по сравнению с 2021 г. Возможно, что такая отрицательная динамика была связана с коронавирусной инфекцией COVID-19.

Таблица 1- Динамика численности населения Брянской области в городской и сельской местностях

Наименование показателя	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Численность городского населения, чел	850937	845152	839822	833197	809640	802376
Численность городского населения к общей численности, %	69,6	69,7	69,6	69,5	69,5	69,6
Численность сельского населения, чел	360045	355035	352669	349485	354995	350129
Численность сельского населения к общей численности, %	30,4	30,3	30,4	30,5	30,5	30,4

Городское население Брянской области, также как и сельское население сокращается с каждым последующим годом, однако его удельный вес городского населения на протяжении исследуемого периода сохраняется на уровне 69% (табл. 1). Самым отличительным показателем являются данные 2022 г. по сравнению с данными 2021 г., так как заметен резкий спад численности городского населения. Вместе с этим, в этот период происходит единственный случай повышения численности сельского населения, что может быть обусловлено внутренней миграцией населения.

Трудоспособное население Брянской области на протяжении рассматриваемого периода составляет более 55% и в разные годы имеет небольшие колебания (табл. 2). Интересно то, что в 2019 г. был самый маленький показатель трудоспособного населения – 54,5% от общей численности населения, но в последующие годы его удельный вес увеличивался, хотя в период с 2020 по 2022 гг. происходит массовое распространение коронавирусной инфекцией COVID-19 и

общая численность населения в Брянской области сокращается.

Таблица 2 - Возрастной состав населения Брянской области, %

Наименование показателя	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Моложе трудоспособного возраста	16,4	16,7	16,9	17,1	17,1	17,0	17,0	17,2	17,1
В трудоспособном возрасте	57,3	56,4	55,8	55,1	54,5	55,5	55,2	56,6	56,1
Старше трудоспособного возраста	26,3	26,9	27,3	27,8	28,4	27,5	27,8	26,2	26,8

Нельзя не сказать, что по данным Брянскстата, в 2021 г. в сфере оптовой и розничной торговли, деятельности гостиниц и предприятий общественного питания занято 111,8 тысяч человек. Из которых, мужчин – 31,1 тысяч человек, женщин – 80,7 тысяч человек. В 2022 г. в данной сфере занятость населения составила 102,1 тысяч человек. То есть в 2022 г. по сравнению с 2021 г. произошло сокращение на 9,7 тысяч человек. Среди мужчин в 2022 г. в данной сфере занято 27,1 тысяч человек, женщин – 75,0 тысяч человек. Как среди женщин, так и среди мужчин мы замечаем сокращение числа работников в данной сфере обслуживания населения [7].

Учитывая снижение численности работников общественного питания, стоит проанализировать какова динамика среднемесячной заработной платы в Брянской области и какова динамика средней заработной платы на предприятиях общественного питания, а также на предприятиях торговли (рис. 2).



Рисунок 2 - Сравнение среднемесячной заработной платы в Брянской области со среднемесячной заработной платой по отдельными видами деятельности [6,7]

Анализируя представленный график среднемесячной заработной платы в Брянской области, мы можем наблюдать, что с каждым годом в регионе заработная плата увеличивается. При этом, можно заметить, что в среднем, происходит увеличение на 1000-2000 руб. в каждом последующем году. В период коронавирусной инфекции COVID-19 также наблюдается уверенный рост среднемесячной заработной платы, причём достаточно значительной: в 2021 г. по сравнению с 2020 г. среднемесячная заработная плата увеличилась на 3635,9 руб., а в 2022 г. по сравнению с 2021 г. увеличилась на 5222,5 руб.

Несмотря на увеличение среднемесячной заработной платы в Брянской области в целом по региону, мы не можем наблюдать такого же явления на предприятиях общественного питания и на предприятиях торговли. Безусловно, там также наблюдается положительная динамика среднемесячной заработной платы, однако она ниже, чем среднемесячная заработная плата по Брянской области в целом. При этом на предприятиях общественного питания среднемесячная заработная плата ниже, чем на предприятиях оптовой и розничной торговли. Возможно предположить, что именно такие низкие показатели среднемесячной заработной платы на предприятиях общественного питания не привлекают население работать в данной сфере услуг.

Также стоит снова обратиться к событиям коронавирусной инфекции COVID-19, которая также внесла свои корректировки в сферу торговли. Мы выше отмечали, что в данный период в Брянской области в целом наблюдалось повышение среднемесячной заработной платы. Аналогично мы можем наблюдать и на предприятиях оптовой и розничной торговли, где в 2021 г. по сравнению с 2020 г. среднемесячная заработная плата повысилась на 5203,6 руб., а в 2022 г. по сравнению с 2021 г. повысилась на 4716,5 руб. А вот на предприятиях общественного питания ситуация выглядит иначе: там нет такого большого увеличения среднемесячной заработной платы, более того, в 2020 г. по сравнению с 2019 г. произошло снижение среднемесячной заработной платы на 1036,8 руб. И хотя в последующих годах происходит значительное увеличение среднемесячной заработной платы (в 2021 г. по сравнению с 2020 г. она увеличилась на 5479,5 руб.), среднемесячная заработная плата на предприятиях общественного питания остаётся ниже не только среднемесячной заработной платы по Брянской области в целом, но и ниже среднемесячной заработной платы на предприятиях оптовой и розничной торговли. Как следствие, мы можем наблюдать некую связь между уровнем среднемесячной заработной платы на предприятиях общественного питания и количеством работников, занятых в данной сфере (табл. 3). Очевидно, что работникам сферы общественного питания выгоднее работать в сферах оптовой и розничной торговли, а также в сфере производства пищевой продукции, поскольку последняя показывает нам не только положительную динамику среднемесячной заработной платы, которая превышает среднемесячную заработную плату в Брянской области в среднем на 1000-2000 руб. (рис. 2).

Таблица 3 - Среднемесячный уровень заработной платы и количество работников на предприятиях общественного питания

Год	Среднемесячная заработная плата, руб.	Численность работников, тыс. чел.
2016	13 753,70	127,3
2017	14 428,30	126,8
2018	15 221,20	119,2
2019	18 020,50	114,1
2020	16 983,70	111,3
2021	22 463,20	111,8
2022	24 103,10	102,1

Обосновать конкретные выводы по представленным данным в таблице 3 сложно, так как она показывает лишь фактическое состояние по выбранным годам. В виду этого, целесообразно выполнить корреляционно-регрессионный анализ, который покажет тесноту связи между показателями среднемесячной заработной платы и численность работников на предприятиях оптовой и розничной торговли, деятельности гостиниц и предприятий общественного питания.

В нашем исследовании коэффициент корреляции составляет  $r = -0,891$ . На основании полученного коэффициента можно утверждать, что теснота связи очень высокая между среднемесячной заработной платой и численностью работников. Сам коэффициент имеет отрицательное значение, что свидетельствует о противоположности данных явлений: с ростом заработной платы не увеличивается численность работников, а, напротив, сокращается, что довольно странно. Называть данный расчёт *spurious correlation* (ложной связью) будет не совсем корректно, так как нельзя исключать наличие иных факторов, влияющих на оба исследуемых явления, также можно предположить, что имеющиеся обобщённые статистические данные Брянскстата не позволяют в полной мере выявить правильную зависимость и представленных данных недостаточно.

Регрессионная статистика								
Множественный R	0,891833829							
R-квадрат	0,795367579							
Нормированный R-квадрат	0,754441095							
Стандартная ошибка	4,483046965							
Наблюдения	7							
Дисперсионный анализ								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>			
Регрессия	1	390,580021	390,580021	19,4340559	0,006966925			
Остаток	5	100,4885504	20,09771009					
Итого	6	491,0685714						
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>	<i>Нижние 95,0%</i>	<i>Верхние 95,0%</i>
Y-пересечение	151,9924187	8,319432784	18,26956508	9,0328E-06	130,6066359	173,378202	130,6066359	173,3782015
Переменная X 1	-0,002011199	0,000456219	-4,408407409	0,00696693	-0,003183947	-0,0008385	-0,003183947	-0,000838451

Рисунок 3 - Расчёт регрессионного анализа с использованием системы Microsoft Excel

При проведении регрессионного анализа (рис. 3) видно, что коэффициент детерминации (*R*- квадрат) находится в состоянии удовлетворительного диапазона, так как равен 0,7953 или 79,53%, то есть данный показатель на 79,53% объясняет зависимость между среднемесячной заработной платой и численностью

работников. Значимость  $F$  не превышает 0,05 что свидетельствует о высокой достоверности результатов и отсутствия случайности, так как в нашем случае значимость  $F = 0,006$ .

Очень важными показателями является значение коэффициентов. Так, -пересечение в нашем случае составляет 151,992, что подтверждает вышеуказанные доводы о том, что на численность работников предприятий общественного питания помимо уровня заработной платы влияют иные факторы.

Таким образом, мы можем наблюдать, что на предприятиях оптовой и розничной торговли, деятельности гостиниц и предприятий общественного питания показатель «Среднемесячная заработная плата» не является единственным значимым, хотя имеет всё же немало важное значение. Очевидно, что на численность работников данной сферы оказывают влияния иные факторы.

Говоря о заведениях общественного питания в Брянской области важно рассмотреть какова динамика количества предприятий данного типа за несколько лет, а также проанализировать количество таковых предприятий по муниципальным образованиям субъекта (таблица 4).

Таблица 4 – Количество заведений общественного питания в Брянской области [1-5]

Наименование муниципального образования	2019	2020	2021	2022	2023	2021 в % к 2020 г.	2022 г. в % к 2021 г.	2023 г. в % к 2022 г.
Муниципальные районы								
Брасовский район	5	4	3	3	3	75,00	100,00	100,00
Брянский район	34	35	35	32	28	100,00	91,43	87,50
Выгоничский район	5	5	4	4	4	80,00	100,00	100,00
Гордеевский район	-	-	-	-	-	-	-	-
Дубровский район	2	1	1	-	-	100,00	0,00	-
Дятьковский район	15	15	13	12	13	86,67	92,31	108,33
Жирятинский район	-	-	-	-	-	-	-	-
Жуковский район (с 2020 г. - Жуковский округ)	5	5	5	6	6	100,00	120,00	100,00
Злынковский район	2	2	1	1	-	50,00	100,00	0,00
Карачевский район	9	11	11	11	10	100,00	100,00	90,91
Клетнянский район	-	-	-	-	-	-	-	-
Климовский район	4	4	4	4	2	100,00	100,00	50,00
Клинцовский район	-	-	-	-	-	-	-	-
Комаричский район	-	-	-	-	-	-	-	-
Красногорский район	1	-	-	-	-	-	-	-
Мглинский район	4	3	3	3	3	100,00	100,00	100,00
Навлинский район	5	6	5	5	6	83,33	100,00	120,00
Новозыбковский район (до 2019)	4	-	-	-	-	-	-	-
Погарский район	1	1	2	2	2	200,00	100,00	100,00
Почепский район	6	6	7	6	4	116,67	85,71	66,67
Рогнединский район	-	-	-	-	-	-	-	-
Севский район	5	3	3	3	3	100,00	100,00	100,00



Стародубский округ (с 2020 г.)	-	-	5	5	4	-	100,00	80,00
Суземский район	2	2	3	2	2	150,00	66,67	100,00
Суражский район	5	4	3	3	2	75,00	100,00	66,67
Трубчевский район	6	6	5	4	4	83,33	80,00	100,00
Унечский район	9	8	8	8	7	100,00	100,00	87,50
Городские округа								
г. Брянск	267	239	216	204	194	90,38	94,44	95,10
г. Клинцы	17	16	15	13	12	93,75	86,67	92,31
г. Новозыбков (до 2019 г.)	17	-	-	-	-	-	-	-
Новозыбковский (с 2019 г.)	-	20	18	17	13	90,00	94,44	76,47
г. Сельцо	6	7	6	2	1	85,71	33,33	50,00
г. Стародуб (до 2020 г.)	4	5	-	-	-	0,00	-	-
г. Фокино	3	1	1	1	-	100,00	100,00	0,00
Всего по Брянской области	443	409	377	351	323	92,18	93,10	92,02

Анализируя данные о количестве заведений общественного питания в Брянской области, можно однозначно сказать, что мы наблюдаем тенденцию к сокращению заведений общественного питания, так как в Брянской области в целом на протяжении периода с 2019 по 2023 гг. идёт только сокращение предприятий сферы общественного питания. В период коронавирусной инфекции COVID-19 в Брянской области наблюдается достаточно резкое сокращение данных заведений, однако, после окончания эпидемиологической ситуации снижение предприятий продолжается, при чём снижение незначительно стало меньше. Данную отрицательную динамику можно связать с сокращением численности населения Брянской области. В свою очередь, сокращение предприятий общественного питания, ведёт к сокращению работников в этой сфере, а следовательно, выводы, сделанные ранее о том, что на сокращение работников сферы общественного питания влияет не только уровень заработной платы, но и другие факторы, подтверждаются.

Также немало важной особенностью, которую можно выявить за исследуемый период – отсутствие заведений общественного питания в Клетнянском, Клинцовском, Комаричском, Красногорском (за исключением показателя в 2019 г.), Рогнединском муниципальных районах. По мимо этого, мы видим, что в 2023 г. в Злынковском муниципальном районе и городском округе г. Фокино также прекратили свою деятельность предприятия общественного питания. Более того, ещё одним тревожным фактором, который прослеживается в большинстве муниципальных образований Брянской области – отрицательная динамика.

Нельзя не сказать, что при анализе структуры предприятий общественного питания в Брянской области (см. рис. 4-5) наибольший удельный вес приходится на городской округ г. Брянск. В 2022 г. данный показатель составил 58,12%, а в 2023 г. уже 60,06%. Вторым по величине показателем является Брянский район с удельным весом в 9,12% и 8,67% в 2022 г. и 2023 г. соответственно.

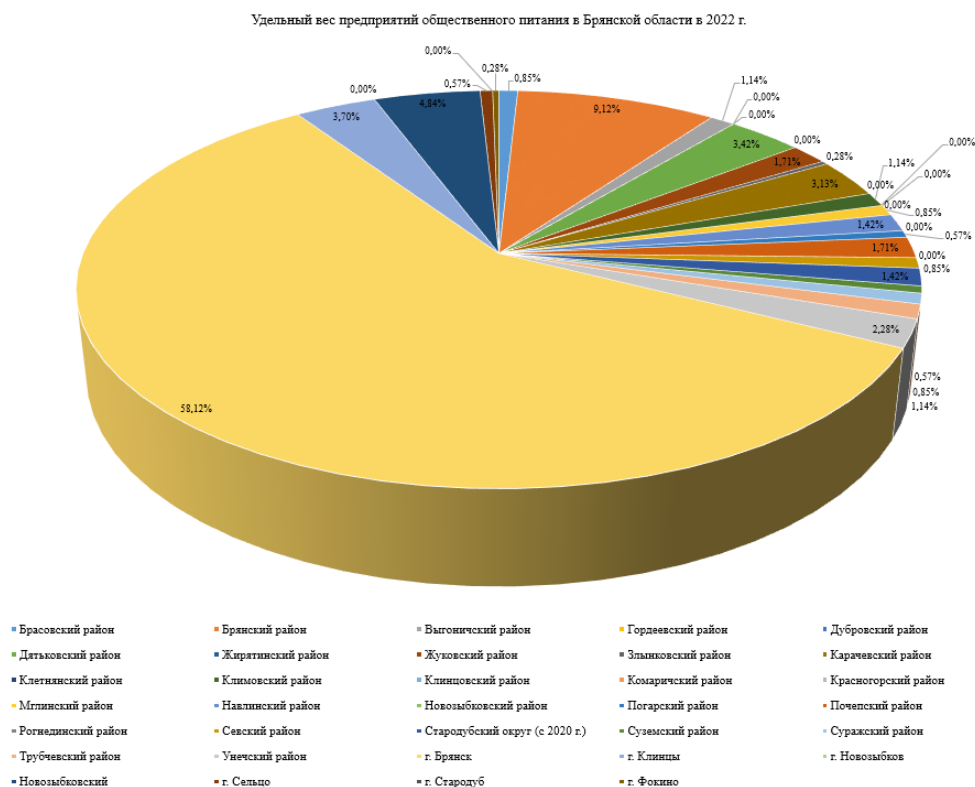


Рисунок 4 - Процентное распределение количества организаций общественного питания по муниципальным образованиям в Брянской области в 2022 г.

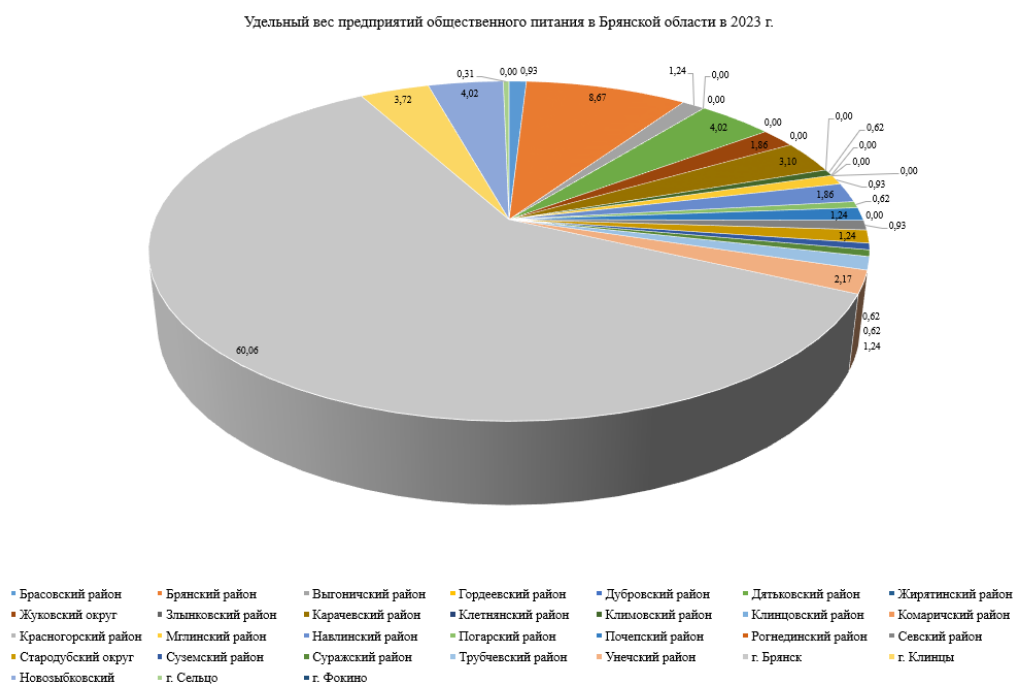


Рисунок 5 - Процентное распределение количества организаций общественного питания по муниципальным образованиям в Брянской области в 2023 г.

В остальных муниципальных образованиях удельный вес предприятий общественного питания не превышает 5%, а в отдельных – ниже 1% или полностью отсутствует (рис. 4,5).

Несмотря на сокращение предприятий общественного питания в Брянской области, данные об обороте предприятий общественного питания имеют положительную динамику (рис. 6). Однако, в 2020 г. мы можем наблюдать очень резкий спад, который пришёлся на пик распространения коронавирусной инфекции COVID-19, но уже после начала спада данной инфекции, снова наблюдается уверенный рост в обороте.



Рисунок 6 - Динамика оборота предприятий общественного питания Брянской области [6,7]

**Выводы.** Подводя итог статическому исследованию предприятий общественного питания в Брянской области, мы можем говорить о противоречивой и даже сложной обстановке. С одной стороны, наблюдается рост объёма оборота в деятельности данных предприятий, с другой стороны, происходит ежегодное уменьшение предприятий общественного питания: в некоторых муниципальных образованиях наблюдается полное отсутствие данных заведений. Вместе с уменьшением предприятий общественного питания в Брянской области происходит и сокращение численности работников, занятых в данной отрасли. Параллельно с этим, отмечается положительная динамика увеличения среднемесячной заработной платы работников общественного питания по Брянской области.

#### Список источников

1. Городские округа и муниципальные районы Брянской области. 2019: стат. сб. / Брянскстат. Брянск, 2019. 250 с.
2. Городские округа и муниципальные районы Брянской области. 2019: стат. сб. / Брянскстат. Брянск, 2020. 229 с.
3. Городские округа и муниципальные районы Брянской области. 2021: стат. сб. / Брянскстат. Брянск, 2021. 232 с.
4. Городские округа и муниципальные районы Брянской области. 2021: стат. сб. / Брянскстат. Брянск, 2022. 232 с.

5. Городские округа и муниципальные районы Брянской области. 2023: стат. сб. / Брянскстат. Брянск, 2023. 230 с.
6. Брянская область. 2021: стат. сб. / Брянскстат. Брянск, 2021. 504 с.
7. Брянская область. 2023: стат. сб. / Брянскстат. Брянск, 2023. 516 с.

УДК 642.09

**ВАЖНЫЕ АСПЕКТЫ МЕНЮ СТУДЕНЧЕСКИХ СТОЛОВЫХ  
В СВЕТЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ И РЕЛИГИОЗНЫХ ТРАДИЦИЙ ПИТАНИЯ**  
*IMPORTANT ASPECTS OF THE MENU OF STUDENT CANTEENS  
IN THE LIGHT OF NATIONAL AND RELIGIOUS FOOD TRADITIONS*

<sup>1</sup>Светлый А.Е., преподаватель, <sup>2</sup>Гапонова В.Е., канд. с.-х. наук, доцент,  
<sup>3</sup>Демченко Н.И., преподаватель  
*<sup>1</sup>Svetliy A.E., <sup>2</sup>Gaponova V.E., <sup>3</sup>Demhenko N.I*

<sup>1</sup>Брянский филиал ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»  
*<sup>1</sup>Bryansk branch of Plekhanov Russian University of Economics*  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*<sup>2</sup>Bryansk State Agrarian University*  
<sup>3</sup>Мичуринский филиал ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*<sup>3</sup>Michurinsky branch of the Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Среди заведений общественного питания различной направленности столовые занимают особое место. В столовых, обычно, меню не содержит сложных и (или) экзотических блюд. Большинству столовым свойственен набор таких блюд, которые бы каждый человек мог употреблять ежедневно в своём рационе питания. Отдельной разновидностью являются студенческие столовые, которые находятся непосредственно от образовательных организаций. Как правило, такие столовые посещают студенты образовательных организаций разных национальностей и вероисповеданий. Подходит ли таким студентам меню столовой? Могут ли все желающие удовлетворить свои физиологические потребности в питании в зависимости от ассортимента блюд столовой?

**Abstract.** *Canteens occupy a special place among catering establishments of various types. In canteens, the menu usually does not contain complex and (or) exotic dishes. Most canteens have a set of dishes that everyone can eat daily in their diet. A separate variety are student canteens, which are located directly from educational organizations. As a rule, such canteens are visited by students of educational organizations of different nationalities and faiths. Is the cafeteria menu suitable for such students? Can everyone satisfy their physiological nutritional needs depending on the range of dishes in the dining room?*

**Ключевые слова:** студенческая столовая, меню, религиозные традиции питания, национальные традиции питания, ассортимент и выбор блюд.

**Key words:** *student canteen, menu, religious food traditions, national food traditions, assortment and choice of dishes.*

**Введение.** Визитной карточкой предприятия общественного питания называют его меню, т.е. перечень закусок, блюд, напитков (с указанием цены и выхода), имеющихся в продаже в течение всего времени работы. Меню является средством информации покупателей о наличии в продаже тех или иных блюд и кулинарных изделий. Кроме того, меню является производственной программой предприятия и служит основанием для определения потребности в сырье и полуфабрикатах [2].

Размер меню (количество блюд) зависит от ценовой категории предприятия питания. При невысокой средней цене обеда меню предельно простое. Посетители таких заведений не тратят много времени на обед и не изучают меню. При высокой средней стоимости обеда необходимо предлагать широкое меню, которое посетители смогут тщательно изучить [4].

Для студенческих столовых, как правило, нехарактерно тщательное изучение меню и высокие расценки на блюда. Однако для студенческих столовых характерна некая однотипность меню изо дня в день, характерен такой перечень блюд, который прост в приготовлении и в тоже время приемлем для всех потребителей, но ВУЗы нередко имеют в своих студенческих составах иностранных граждан, у которых другие традиции питания. Желательно, а скорее необходимо, чтобы в студенческих столовых учитывали этнические, национальные, религиозные и иные традиции питания студентов-иностранцев.

Основополагающей задачей данного исследования является разработка предложений по совершенствованию меню и ассортимента блюд в студенческих столовых с учётом национальных и (или) религиозных традиций питания.

**Методика исследований.** Настоящее исследование посвящено проблемам меню столовых, в особенности студенческих в виду наличия иностранных студентов. Основными методами исследования данной темы выступают такие методы как: диалектика, анализ, синтез, индукций, дедукция, методы сравнения и моделированные. Данные методы в процессе проведения теоретического исследования используются, как по отдельности, так и в совокупности.

**Результаты исследований и предложений.** Столовая - предприятие общественного питания, осуществляющее приготовление и реализацию с потреблением на месте разнообразных блюд и кулинарных изделий в соответствии с меню, различающимся по дням недели [1]. Определение столовой, как разновидности предприятия общественного питания, приведённое в ГОСТе 30389-2013 весьма абстрактное, так как меню каждый день может быть и разным, но в то же время не иметь существенных отличий по ассортименту блюд. В студенческих столовых это также проявляется, но ситуация осложняется также иностранными студентами или студентками, которые причисляют себя к вегетарианцам. Сущность большинства столовых состоит в том, что в них готовят большие объёмы блюд, которые будут приобретаться большим количеством обучающихся. Так происходит по той причине, что для большинства обучающихся данные блюда вполне приемлемы для потребления и им хватает небольшого количества представленного ассортимента. Но ряд категорий молодых людей по религиозным, национальным, этническим или же личным убеждениям не могут позволить приобрести себе блюда. Как быть в такой ситуации? Однозначно надо понимать, что

столовая не может готовить персонально для каждого, но может готовить для какой-то категории(-й) студентов. Прежде всего надо разобраться, о каких категориях студентах мы ведём речь.

Прежде всего, это студенты, исповедующие ислам или иудаизм. Данные религии накладывают запрет на употребление свиного мяса. В России же, напротив, мясо свинины испокон веков использовалось в рационе, а потому достаточно широкое отражение находит в кулинарных сборниках и рецептурах. Очевидно, что во всех столовых на территории нашей страны используется свиное мясо в различных его проявлениях: будь то это запечённое свиное филе, будь то это котлеты, будь то это сардельки или сосиски, или даже просто салат с колбасой, сделанной из мяса свиньи. Вопрос напрашивается сам собой: как соотносить потребление свиного мяса нашими соотечественниками - студентами и как быть с религиозными запретами, которые соблюдают иностранные студенты?

Возможен также и другой случай: в русской православной традиции существуют такие ограничения, как посты. Любой пост всегда возлагает запрет на потребление отдельных продуктов, как правило, любого мяса животных, молока и молочных продуктов, рыбы. Несмотря на то, что Россия - светского государства, многие в нашей стране исповедуют православие, в том числе и молодые люди. И здесь также происходит сложность, так как большинство студенческих и общественных столовых не предусматривают корректировку меню с учётом постных дней. Между тем важно сказать, что в православии пост занимает достаточно большое количество дней в году: Рождественский (Филиппов) пост (40 дней), Великий пост (49 дней), Петров пост (от 12 до 30 дней) и Успенский пост (14 дней). И это лишь перечень основных постов без учёта отдельных дней, которые также бывают постными.

И ещё одним случаем, который имеет место быть - это вегетарианство. Если с первыми двумя случаями ограничения носят либо временный характер, либо конкретный на определённые блюда, то в этом случае ситуация крайне усложняется. Вегетарианцы не употребляют никакого мяса ни в каком его проявлении. Разумеется, что в столовой им крайне сложно что-либо приобрести. Всё, что они могут позволить - это чай или компот, овощные или фруктовые салаты, заправленные растительным маслом. Даже гарниры в виде риса, гречки, макарон, картофельного пюре они не всегда могут употреблять, так как при их приготовлении мог использоваться животный жир (например, для улучшения вкуса добавлять сливочное или топленое масло). С первыми блюдами также будет аналогичная ситуация, особенно если они готовятся на мясном бульоне и уж тем более с добавлением какого-либо мяса. Очевидно, что такая ситуация также требует своего определённого решения и разработки таких блюд, которые бы смогли заказать вегетарианцы и которое бы давало длительное насыщение.

**Выводы.** Питание обучающихся в столовых, находящихся при образовательных организациях имеет важное значение, так как молодые люди в своём рационе потребляют более здоровую пищу, нежели чем они приобретут её в закусочных и заведениях быстрого питания. Чтобы такие столовые функционировали в полном объёме и были востребованы обучающимися каждый день, важно предоставлять не только разнообразный ассортимент блюд (меню на каждый

день, несколько видов салатов, гарниров, подливок и т. д.), но и создавать такие блюда, которые будут одновременно богаты сбалансированным количеством белков, жиров и углеводов.

Также при наличии иностранных студентов и студентов, соблюдающих различные посты и ограничения по религиозным соображениям, в учебных заведениях, стоит разрабатывать такие блюда, которые бы они также могли потреблять, приходя в студенческую столовую. Приготовление блюд по рецептурам различных кухонь мира не только обогатит ассортимент блюд, но и уравнивает в возможностях всех обучающихся, позволит снизить количество ларьков и мелких точек, занимающихся производством низкокачественных или высококалорийных продуктов, пропагандирующих свою деятельность под видом азиатской, восточной, средиземноморской или иной кухни мира.

#### Список источников

1. ГОСТ 30389-2013 Услуги общественного питания. Предприятия общественного питания. Классификация и общие требования // Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2019 г.
2. Васюкова А.Т. Технология продукции и организация общественного питания. Введение в специальность + eПриложение [Электронный ресурс]: учебник. М.: КноРус, 2022. 213 с. – Режим доступа: URL: <https://book.ru/book/941138> (дата обращения: 21.05.2024).
3. Зайко Г.М., Джум Т.А. Организация производства и обслуживания на предприятиях общественного питания [Электронный ресурс]: учеб. пособие. М.: Магистр: ИНФРА-М, 2021. 560 с. – Режим доступа: URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1141777> (дата обращения: 21.05.2024).
4. Сологубова Г.С. Организация производства и обслуживания на предприятиях общественного питания [Электронный ресурс]: учебник для вузов. 4-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2024. 396 с. // Образовательная платформа Юрайт. – Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/537593> (дата обращения: 21.05.2024).
5. Радченко Л.А. Организация производства и обслуживания на предприятиях общественного питания [Электронный ресурс]: учебник. М.: КноРус, 2024. 321 с. – Режим доступа: URL: <https://book.ru/book/954495> (дата обращения: 21.05.2024).

**УДК 364.442.42**

### **К ВОПРОСАМ О ПОДАЧЕ БЛЮД В ФОРМАТЕ «ШВЕДСКИЙ СТОЛ» И ПОВЕДЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПРИ ПРИЁМЕ ПИЩИ** *QUESTIONS ABOUT SERVING DISHES IN THE BUFFET FORMAT AND CONSUMER BEHAVIOR WHEN EATING*

**Светлый А. Е., Слезко Е.И., канд. биол. наук, доцент**  
*Svetliy A.E., Slezko E.I.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассматривается сущность организации питания в формате “шведский стол” и представляется краткая характеристика особенности данного вида подачи блюд. Авторами исследуются различные положительные и

негативные моменты применения “шведского стола” на предприятиях общественного питания, на корпоративных мероприятиях, а также в гостиничном сервисе. Также авторы в своём исследовании рассматривают вопросы, касающиеся здоровья, культуры питания и эстетики поведения потребителей при потреблении пищи, подаваемую в формате “шведского стола”.

***Abstract.** The article examines the essence of catering in the buffet format and provides a brief description of the features of this type of serving dishes. The authors explore various positive and negative aspects of the use of the buffet in catering establishments, at corporate events, as well as in the hotel service. In their study, the authors also consider issues related to health, nutrition culture and aesthetics of consumer behavior when consuming food served in a buffet format.*

**Ключевые слова:** организация питания, “шведский стол”, здоровье людей, достоинства и недостатки подачи блюд в формате “шведский стол”, культура и этика питания, поведение потребителей во время приёма пищи.

***Key words:** catering, buffet, human health, advantages and disadvantages of serving dishes in the buffet format, culture and ethics of nutrition, consumer behavior during meals.*

**Введение.** “Шведский стол” в том виде, как его придумали в Швеции, – это стол закусочный, бутербродный. В первую очередь такая форма обслуживания оказалась удобной для организации подачи завтраков в гостиницах. В Швеции, где самая высокая заработная плата, таким образом экономят на количестве обслуживающего персонала. Ведь питание по типу “шведский стол” предусматривает частичное самообслуживание гостей”, – отмечает Б. А. Баранов [1].

Само понятие данного вида организации питания достаточно простое, устоявшееся и понятное для восприятия: “Услуга “шведский стол” – способ подачи блюда, при котором клиент гостинично-ресторанного комплекса выбирает подходящее для него блюдо из предложенных предприятием, на специальных столах или линиях раздачи (мармитах)” [2].

На первый взгляд, создание формата подачи блюд в виде “шведского стола” является замечательной, в какой-то мере даже универсальной идеей, не требующий сложной организации и в большей степени способной удовлетворить интересы потребителей (гостей) в виду наличие разнохарактерных блюд без ограничений выбора. Но вместе с тем, по нашему мнению, здесь и кроется главная проблема: большой ассортимент, неограниченность ни в выборе, ни в потреблении блюд, возможность отсутствия самоконтроля при приёме пищи со стороны потребителей и другие различные факторы в той или иной мере ставят уже под сомнение абсолютную идеальность и универсальность данного феномена. Однозначно, ряд доводов, вызывающих сомнения ни в коем случае не должны расцениваться и трактоваться как факторы, причиняющие вред здоровью при приёме пищи в формате “шведский стол”, а должны учитываться и приниматься во внимания, как со стороны заведений общественного питания или гостиничного сервиса, так и со стороны самих потребителей.



**Цель** исследования заключается в изучении понятия и характеристики подачи блюд в формате “шведский стол” и выявления положительных и негативных аспектов в данном виде подачи блюд.

**Материалы и методика исследования** выстраивается на анализе положительных и негативных сторон формы подачи блюд “шведский стол”, рассматриваются вопросы, связанные со здоровьем человека, связанные с культурой питания и поведением человека непосредственно при приёме пищи в форме “шведский стол”. Проанализировав различные стороны, авторы выстраивают свои предложения о возможности минимизации негативных проявлений формата “шведский стол” и предлагают компромиссные подходы.

В процессе исследования авторами применялись общеполитические методы исследования: диалектика и метафизика; общенаучные методы исследования: анализ, синтез, абстрагирование, индукция, дедукция, обобщение, аналогия, формализация. Все перечисленные методы в процессе исследования применяются авторами как по отдельности, так и в совокупности.

Основная часть. Прежде чем рассматривать соотношения положительных и негативных составляющих “шведского стола”, рассмотрим краткий исторический и организационный обзоры для представления сущности данного вида подачи блюд.

Название “шведский стол” используется только в России. Во всех остальных странах мира эту форму питания, предполагающую наличие всех блюд сразу в готовом виде и возможность получить любое их количество, называют buffet (буфет). Большинство исследователей сходятся во мнении, что в стародавние времена, когда Швеция была аграрной и малонаселённой, приглашённые с дальних хуторов на праздник гости приезжали в разное время, и, чтобы никто не ждал угощения, хозяева выставляли еду на стол сразу. Варёные яйца, печеные овощи, соленая и копчёная рыба, хлеб, холодное мясо – это и был тот самый шведский стол.

Более экзотические версии приписывают название победам русского оружия. Во время Северной войны (1700-1721 гг.) один из полков Петра I внезапной атакой отбросил противника, только собравшегося обедать. В качестве трофея победителям достался накрытый стол, который тут же назвали шведским [9].

Для проведения “шведского стола” нужно минимальное количество обслуживающего персонала. Необходим один администратор на входе в зал, где организовано питание, проверяющий талоны, чеки или приглашения, и несколько официантов, которые убирают со столов использованную посуду. Количество официантов определяется из расчёта 1 официант на 30 посадочных мест.

Для организации “шведского стола” в банкетном зале недалеко от прохода на производство ставят фуршетные столы, образуя с их помощью линию раздачи. В остальной части зала расставляют обеденные столы и стулья. Линия раздачи оформляется скатертями и сервируется как односторонний фуршетный стол. Обеденные столы накрывают скатертями и оформляют пепельницами, наборами специй, цветами и вазочками с бумажными салфетками.

Непременным условием “шведского стола” является фиксированное по времени пребывание посетителя в зале. Используя “шведский стол”, можно за

ограниченный отрезок времени (как правило, с 8 до 10 ч.) в небольшом банкетном зале накормить завтраками всех проживающих.

Время на получение и приём пищи во время завтрака по типу “шведского стола” в среднем на одного гостя составляет 20-30 мин. На “шведском столе” посетителям не приходится ждать, когда официанты принесут заказанные блюда и подадут счёт. Посетители выбирают блюда по своему вкусу, самостоятельно обеспечивают себя всем необходимым для завтрака, при этом имеют возможность уютно устроиться за столом.

Ассортимент кулинарной продукции, предлагаемой для завтрака на линии раздачи “шведского стола”, следующий: масло, колбаса, ветчина, сыр, салаты, овощи, блинчики, сырники, каши, мясные, овощные, молочные, яичные блюда, кисломолочная продукция, различные соки, фрукты, мучные и кондитерские изделия. Горячая кулинарная продукция подаётся в специальных буфетных подогревателях (шафиндишах). Кофе и чай подают либо в термосах, либо в настольных эспрессо-кофеварках и кипятильниках, дальше посетители обслуживают себя сами. За наличием ассортимента продукции на раздаче следит ответственный повар-раздатчик [1].

Анализируя краткое описание “шведского стола”, ассортимента типовых блюд, организации времени приёма посетителей складывается во многом идеальная картина данной трапезы. Вместе, удобство и изобилие не всегда полезны для организма человека. Можно найти достаточно большое количество литературы про то, как организовать лучше “шведский стол”, какие лучше всего подать блюда, какие блюда стоит клиенту пробовать в первую очередь, как сервировать столы и множество других деталей. Вот, например, об этом пишут в своей статье Чарыев А., Гуллыкова О., Бабаева С.:

“При еде в виде “шведского стола” удаляется правило ожидания службы (сотрудника). Каждый человек выбирает тот или иной вкус по своей воле. Как видно из опыта, использование “шведского стола” считается более удобным для завтрака, 8-10 часов, обед – 12-15 часов, 17 часов 30 мин - 19 часов 30 мин – для ужина.

Пока работает “шведский стол”, уведомление о ценах и видах еды размещено на видном месте. Специальные группы создаются для организации услуг под “шведский стол”. Каждый член этой группы выполняет определённую функцию. Группа поваров и официантов должна быть освобождена от всех других задач. Команда сервировки прекрасно размещает на столе все продукты (блюда) и следит за ассортиментом в течение дня, а также регулярно заполняет ассортимент и украшает стол, удаляйте использованные посуду.

В этом зале продажа различных напитков и сигарет может быть организована в специальных барах или с использованием специальных колёс. В список обедов должны входить овощи, ассортимент рыбы, рыба с маринадом, мясной ассортимент, солёная рыба и вино.

Первые блюда – суп, борщ и т.д. Вторые блюда включают рыбу, обжаренную картофель, бобр, а также мороженое, компот, чай с молоком, черный кофе, минеральную воду, фруктовые соки и так далее.

Ассорти столовых блюд должны быть уникальными. Обеденный человек

должен иметь возможность попробовать каждый вид еды – это главная особенность “шведского стола”. Ассортимент “шведского стола” следует менять, глядя на национальные характеристики гостей в течение недели” [8].

Как мы видим, авторы пишут о разных вариантах, которые необходимы для того, чтоб сделать “шведский стол” наиболее качественным, эстетичным, интересным для каждого потребителя, учитывая индивидуальные вкусы и национальные предпочтения. Однако, никто не спешит учитывать здоровье клиентов, да и сами клиенты от изобилия продуктов и возможности их доступности не спешат заботиться сразу о своём пищеварении, особенно, когда это касается во время туристических поездок. Многие гостиничные сервисы активно используют именно формат “шведского стола” из-за его удобства и простоты обслуживания. Очевидным является то, что экономическая составляющая “шведского стола” во многом выгодна предприятиям общественного питания, поэтому все возможные недостатки данной формы организации подачи блюд стараются замалчивать.

Авторы Н. Н. Кириченко, А. И. Аверьянов, Е. С. Белозёров рассматривают применение системы “шведского стола” в санаторно-курортном лечении и, как раз, представляют не только положительные аспекты, но и показывают нам весьма негативные факторы, которые не всегда учитываются:

“В последние 2–3 года многие службы общественного питания, отели, пансионаты и даже санатории переходят на заимствованную из ресторанного сервиса систему “шведский стол”, в целом удобную и точно сориентированную на вкусы клиента организацию питания, которая существенно улучшает многие показатели работы санатория, увеличивает поток пациентов, так как многие люди предпочитают заранее увидеть те блюда, которые будут есть, позволяет реализовать индивидуализированный подход в виде самостоятельного выбора блюд, что не всегда можно сделать при заказе блюд по меню. Важно, что при всем обилии шведский стол обходится предприятию дешевле, чем принцип порционной подачи, в том числе за счёт того, что пациенты сами себя обслуживают, тем самым, нет необходимости в обслуживающем персонале в зале, половину работы пациент “бесплатно” делает сам.

При всей демократичности системы “шведский стол” имеет свои минусы, особенно важные в обеспечении санаторного лечения. Прежде всего, далеко не всем находящимся на лечении лицам можно обеспечить диетическое питание при системе “шведского стола”. Например, при сахарном диабете, когда нарушено усвоение углеводов (сахара, крахмала), их временно или совсем устраняют из пищи или заменяют ксилитом либо сорбитом. При патологии почек показана бессолевая диета. Поэтому в санаториях, нет сомнения, “шведский стол” займёт достойное место для большей части пациентов, но показания к нему должны быть взвешенными и определены врачом-диетологом по двум потокам:

а) в зале “шведского стола” при отсутствии жёстких ограничений в диете,  
б) в зале лечебного питания сохранение принципа 5 вариантов стандартных диет” [6].

Различные заболевания человека, о которых, как правило, может знать только сам человек и его лечащий врач, могут учитываться в тех же санаториях

с целью создания отдельных видов “шведских столов”, где будут соблюдаться соответствующие условия и будут поданы такие блюда, которые рекомендованы врачом и которые не будут причинять вред. Такая проблема “шведских столов”, на первый взгляд может быть решена, когда мы рассуждаем о заведениях санаторно-курортного лечения, но как быть, когда идёт разговор об обычных предприятиях общественного питания? Кто там и с какой целью будет создавать различные ассортименты блюд для “шведских столов” с учётом индивидуальных заболеваний человека? Вопрос дискуссионный. Да и сам человек, знающий о своём заболевании, но попадающий в определённую компанию не всегда может отказаться от предлагаемого изобилия. Личный контроль является для данного единственным условием, чтобы не причинить ещё более худшие последствия для своего организма. Вместе с тем, нельзя не учитывать обстановку и некое давление со стороны общества, которое может уговаривать или упрашивать человека взять то или иное блюдо, которое вредно для больного человека, соблазняя его вкусовыми качествами этого блюда. Как видно, проблема носит нравственно-индивидуальный характер.

Также нельзя не сказать, что негативные факторы “шведского стола” могут сказываться не только на людях, страдающих определёнными заболеваниями и расстройствами: даже для более-менее здоровых людей неконтролируемый процесс потребления продуктов питания, желание попробовать что-то необычное, желание попробовать наиболее вкусные блюда, приводит нередко к большему потреблению продуктов, чем необходимо для нормальной жизнедеятельности человеческого организма. Конечно, же фактор компаний и обстановки также способствует усугубления данной ситуации. Такое нередко проявляется среди людей, желающих отдохнуть и расслабиться в отпуске, насладиться туристическими путешествиями. Как правило, осуществляя туристические путешествия, люди останавливаются в отелях, где часто применяется функция “Всё включено”.

“Если при своём возникновении отдых по системе “Всё включено” был рассчитан на состоятельных туристов, то сегодня ситуация поменялась: отели по всему миру предлагают отдых, доступный туристам с разным уровнем дохода. Например, в Турции появилось много разновидностей системы, в которой отличается количество приёмов пищи и ассортимент: “Ultra All Inclusive”, “Super All Inclusive”, “Hi-class All Inclusive”, “Max All Inclusive”, “VIP All Inclusive” и др. Как правило, система “Всё включено” предусматривает как минимум трёхразовое питание с напитками без дополнительной платы. В зависимости от страны и отеля количество приёмов пищи может быть и пятиразовым, и даже круглосуточным.

Летом 2023 г. в силу вступил национальный стандарт ГОСТ Р 70587-2022 “Туризм и сопутствующие услуги. Услуги средств размещения “Всё включено” и “Ультра всё включено”. ... С момента вступления в силу национального стандарта в средствах массовой информации стала появляться информация о новых правилах предоставления услуг питания в российских гостиницах, подразумевающая бесплатное предоставление алкогольных напитков в неограниченном количестве. ... Как и во всём мире, ключевыми в системе “Всё включено” являются услуги питания. Согласно национальному стандарту, услуги питания по системе

“Всё включено” должны быть организованы по форме “шведского стола”. Для их предоставления предусматривается специальный зал, зонированный под размещение раздаточной линии и пространство для приёма пищи. Длительность каждого приёма пищи соответствует нормам положения о классификации гостиниц и составляет не менее 2 часов. ... Между основными приёмами пищи в отеле должно быть предусмотрено промежуточное питание, включающее от трёх до пяти наименований холодных и горячих закусок, а также кондитерские и мучные изделия. Гость может рассчитывать на неограниченное количество безалкогольных прохладительных и горячих напитков на “шведском столе” и на точках дополнительного питания. Алкогольные напитки российского производства должны быть представлены в неограниченном количестве на “шведском столе” на обед и ужин, а также в точке дополнительного питания.

Питание по системе “Ультра всё включено” дополняется обязательным наличием детского и диетического меню. Такая концепция обслуживания чаще всего востребована именно в семейном отдыхе. Стандартом предусматривается дополнительно оснащение инвентарём для детского питания: блендер, микроволновая печь, стерилизатор для бутылочек, детские стулья для кормления, детская посуда”, – так в своём обзорном исследовании автор Р. М. Арсений рассматривает развитие системы “Всё включено” на территории России в соответствии с национальными стандартами [3].

Довольно сложно комментировать данное описание введённого ГОСТа, однако из представленных выдержек автора мы наблюдаем, что отечественная система “Всё включено” повсеместно использует именно форму “шведского стола”. Хорошо это или плохо? Однозначно нельзя ответить, но учитывая, что ГОСТ со слов автора Р. М. Арсения, предусматривает большой доступ к алкогольной продукции, неограниченный доступ к различного рода напиткам (причём, без какого-либо уточнения), большое количество отведённого времени на приём пищи, наличие промежуточного питания без указания количества таких перекусов, возникает некое сомнение в пользе такого питания, даже если учитывать, что это носит рекомендательный характер. Мы полагаем, что такое злоупотребление использованием системы “шведского стола” в большей степени может навредить здоровью человека.

По нашим соображениям, важно проводить градацию “шведского стола” с учётом сезона года, с учётом возраста потребителей и даже, по возможности, с учётом здоровья человека и его определённых заболеваний. Необходимо создавать некое зонирование для различных групп посетителей. Также, по нашим соображениям, важно всё-таки вводить некие ограничения по употреблению алкогольной продукции во время приёма пищи. Помимо этого, не будет лишним и введение ограничений на ассортимент блюд “шведского стола”. Мы считаем, что количество приготовленных блюд должно быть таким, чтоб его можно было употребить за приёмом пищи тем количеством гостей, которое установлено заранее.

**Вывод.** Подводя итог, мы можем сказать, что такое явление в сфере организации общественного питания, как “шведский стол” безусловно распространённый, доступный, удобный формат для подачи блюд посетителям и гостям. Не-

смотря на множество положительных моментов, среди которых, прежде всего, выделяется большой ассортимент, свобода выбора блюд, отсутствие чётких ограничений, очень важными вопросами является отношение человека к собственному здоровью. К сожалению, ассортимент доступных блюд вызывает соблазн у человека, как следствие, саморегуляция и самоконтроль в определённый момент притупляются, человек может потреблять большее количество еды, чем ему необходимо. При наличии большого ассортимента человеку сложнее делать выбор в пользу более правильного и полезного питания. Поведение человека при такой форме может способствовать пренебрежению нормами этики и культуры питания, в особенности под влиянием большинства других посетителей.

Когда речь заходит о единоразовом приёме пищи в формате “шведский стол”, то в этом случае вряд ли могут возникать какие-либо сложности, однако если мы говорим о гостиничном или гостинично-туристическом сервисе, где применяется услуга “всё включено” и использование “шведского стола” является ежедневным видом приёма пищи, то, к сожалению, происходит перегрузка пищеварительной системы, происходит нарушение обмена веществ, а также есть большая вероятность резкого набора лишнего веса. При таком подходе, по нашим предположениям, важно вносить корректировки в ассортимент блюд “шведского стола”: исключать большие количества алкоголя или сведения его к минимуму, использовать диетически приготовленные блюда, ограничивать количество блюд, содержащих большое количество так называемых “быстрых” углеводов и т. п. Такой вариант на предприятиях общественного питания и в гостиничных сервисах может быть согласован как с непосредственными посетителями и гостями, так и предлагаться в качестве разновидности выбора ассортимента блюд на “шведском столе”.

#### Список источников

1. Баранов Б.А., Скоркина И.А. Организация обслуживания в организациях общественного питания. Этикет: учеб. пособие для среднего профессионального образования. 2-е изд. М.: Юрайт, 2024. 184 с.
2. Николенко П.Г., Шамин Е.А. Организация обслуживания в организациях общественного питания: учеб. пособие для среднего профессионального образования. М.: Юрайт, 2024. 232 с.
3. Арсений Р.М. Услуги “всё включено” и “ультра всё включено” в российской индустрии туризма и гостеприимства // Сервис в России и за рубежом. 2024. № 2.
4. Балабейкина О.А., Янковская А.А., Абрамова Е.В. Организация питания как элемент имиджевой привлекательности дестинаций туризма религиозной тематики // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2022. № 4 (62).
5. Зотов Е. Д. Форматы организации делового туризма // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2021. № 3.
6. Кириченко Н.Н., Аверьянов А.И., Белозёров Е. С. Шведский стол как форма диетического питания в санаторно-курортных учреждениях: за и против // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2014. № 2 (102).
7. Коваленко А.С. Туристический сектор России после пандемии Covid-2019: угрозы и новые вызовы // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 11-3.
8. Чарыев А., Гуллыкова О., Бабаева С. Особенности подготовки “шведского стола” для гостей // IN SITU. 2024. № 4.
9. Шведский стол: конец эпохи изобилия в отелях? [Электронный ресурс] // Мнения ТАСС. – Режим доступа: URL: <https://tass.ru/opinions/16926973> (дата обращения: 29.11.2024).

10. Шведский стол: история появления [Электронный ресурс] // Рамблер, развлечения и отдых. – Режим доступа: URL: <https://weekend.rambler.ru/read/52121984-shvedskiy-stol-istoriya-poyavleniya/> (дата обращения: 29.11.2024).

УДК 637.522:664

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕЦЕПТУРЕ РУБЛЕННЫХ  
ПОЛУФАБРИКАТОВ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ**  
*EFFICIENCY OF USING CHOPPED SEMI-FINISHED FOOD ADDITIVES  
IN THE FORMULATION*

**Гулаков А.Н.**, канд. биол. наук, доцент  
*Gulakow A.N.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье приведены данные по использованию в составе рецептуры рубленых полуфабрикатов пищевой добавки – соевого волокнистого текстурата «Протекс – М 60». Использование пищевой добавки в рецептуре купат с заменой 20% основного сырья позволило получить на 28,29 рубля больше прибыли и увеличить рентабельность производства на 19,42 п.п. по внедряемой новой рецептуре.

**Abstract.** *The article presents data on the use of a food additive - soy fiber texturate "Protex - M 60" in the formulation of chopped semi-finished products. The use of a food additive in the kupat recipe with the replacement of 20% of the main raw materials made it possible to get 28.29 rubles more profit and increase the profitability of production by 19.42 percentage points according to the new recipe being introduced.*

**Ключевые слова:** пищевая добавка, рецептура, рубленые полуфабрикаты, рентабельность производства.

**Key words:** *food additive, recipe, chopped semi-finished products, profitability of production.*

**Введение.** Мясоперерабатывающая промышленность в России за последние годы получила значительные темпы роста. С совершенствованием технологии производства мясных продуктов одновременно расширяется и их ассортимент, а также увеличиваются мощности производства как следствие все большего потребительского спроса.

На сегодняшний день имеется огромный ассортимент различных мясопродуктов, потребитель при их выборе основывается на принципах экономии времени и денежных средств. Поэтому в первую очередь потребитель отдает предпочтение готовым к употреблению мясопродуктам во вторую очередь пользуются свежие охлажденные или замороженных полуфабрикаты, которые как отмечалось выше, позволяют экономить, прежде всего, время на их выработку и приготовление к употреблению.

Значительным потребительским спросом среди населения пользуются

рубленые полуфабрикаты в оболочке. При их производстве расширяется как ассортимент, так и совершенствуются технологии изготовления. При всем этом требуется повышение качества готового продукта, которое не возможно без научных разработок, внедряемых в современное производство. [1].

Цель. Целью исследования явилось изучение целесообразности использования в составе рецептуры рубленых полуфабрикатов пищевой добавки – соевого волокнистого текстурата «Протекс – М 60» в производственных условиях ООО «Дружба» Брянской области.

Материалы и методика исследований. Исследование по изучению использования соевого волокнистого текстурата «Протекс – М 60» в рецептуре купат проводилось в производственных условиях ООО «Дружба» в цехе по производству полуфабрикатов. Для исследования возможности использования пищевой добавки была выбрана рецептура купатов «Свиные». В качестве основного сырья по выбранной рецептуре использовалась свинина жилованная полужирная собственного производства. В состав специй, пряностей и материалов входили: лук репчатый свежий очищенный измельченный, чеснок свежий очищенный измельченный, соль поваренная пищевая, перец красный молотый, перец черный молотый, перец душистый молотый, горчица сухая, фосфаты пищевые и др. В качестве оболочки использовались свиные черева.

Совершенствование технологии производства рубленых полуфабрикатов достигалось введением по новой рецептуре соевого волокнистого текстурата «Протекс – М 60» с заменой 20% основного сырья. Использование соевого волокнистого текстурата позволило также улучшить качественные и технологические показатели производимых полуфабрикатов. В конце исследований был произведен расчет экономической эффективности использования соевого волокнистого текстурата «Протекс-М 60» в составе рецептуры купатов «Свиные».

Результаты исследований. В ходе проведения исследования были изучены и разработаны аппаратные схемы технологического процесса производства рубленых полуфабрикатов – купат «Свиные». Проведены расчеты потребности в основном и дополнительном сырье, для производства мощностью 900 кг полуфабрикатов в смену. При выпуске продукции в таком объеме необходимо 874 кг основного сырья. По результатам проведенного исследования дана экономическая целесообразность и обоснование использования соевого волокнистого текстурата «Протекс-М 60» в составе рецептуры купатов «Свиные».

Затраты на производство купатов «Свиные» из расчета на 100 кг по старой и новой рецептурах представлены в таблицах 1 и 2.



Таблица 1 - Затраты на производство купатов «Свиные» в расчете на 100 кг  
(до совершенствования технологии)

Ингредиенты	Стоимость единицы ингредиента, руб.	Количество ингредиентов в купатах «Свиные», кг	Затраты на ингредиенты, руб.
Свинина полужирная	187	79,0	14773,0
Лук репчатый свежий очищенный измельченный	17	7,0	119,0
Мука пшеничная	25	1,0	25,0
Соль поваренная пищевая	11,0	1,3	14,3
Перец черный или белый молотый	159	0,2	31,8
Перец красный молотый	135	0,25	33,75
Перец душистый молотый	146	0,1	14,6
Горчица сухая (порошок)	66	0,05	3,3
Чеснок свежий очищенный измельченный	50	1,0	50,0
Фосфаты пищевые (триполифосфат натрия)	93	0,1	9,3
Итого			15074,05
В том числе на 1 кг			150,74
Прочие затраты включая коммерческие расходы			127,40
Итого затрат на 1 кг купат			278,14
Средняя цена реализации 1 кг купат			476,8
Прибыль			198,66
Рентабельность, %			71,42

Таблица 2 - Затраты на производство купатов «Свиные» в расчете на 100 кг  
(после совершенствования технологии)

Ингредиенты	Стоимость единицы ингредиента, руб.	Количество, ингредиентов в купатах «Свиные-Новые», кг	Затраты на ингредиенты, руб.
Свинина полужирная	187	63,2,0	11818,4
Лук репчатый свежий очищенный измельченный	17	7,0	119,0
Мука пшеничная	25	1,0	25,0
Протекс – М 60	39,20	3,2	125,44
Соль поваренная пищевая	11,0	1,3	14,3
Перец черный или белый молотый	159	0,2	31,8
Перец красный молотый	135	0,25	33,75
Перец душистый молотый	146	0,1	14,6
Горчица сухая (порошок)	66	0,05	3,3
Чеснок свежий очищенный измельченный	50	1,0	50,0
Фосфаты пищевые (триполифосфат натрия)	93	0,1	9,3
Итого			12244,89
В том числе на 1 кг			122,45
Прочие затраты включая коммерческие расходы			127,40
Итого затрат на 1 кг купат			249,85
Средняя цена реализации 1 кг купат			476,8
Прибыль			226,95
Рентабельность, %			90,84

Экономическая эффективность применения соевого волокнистого текстура «Протекс – М 60» при производстве купатов, представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Экономическая эффективность применения соевого волокнистого текстура «Протекс – М 60» при производстве купатов «Свиные»

Показатели	Производство купатов «Свиные» по старой рецептуре	Производство купатов «Свиные-Новые» по новой рецептуре	Отклонения показателей при производстве купатов по новой рецептуре от показателей старой рецептуры
Розничная цена 1 кг купатов «Свиные», руб.	476,8	476,8	-
Стоимость соевого волокнистого текстура Протекс – М 60, руб.	-	125,44	125,44
Итого затрат на 1 кг купатов, руб.	278,14	249,85	-28,29
Прибыль от реализации 1 кг купатов, руб.	198,66	226,95	28,29
Рентабельность производства, %	71,42	90,84	19,42 п.п.
Рентабельность продаж	41,67	47,60	5,93 п.п.

**Примечание:** \*п.п. – процентные пункты

Анализируя данные таблицы 3, можно сделать вывод о том, что при производстве купатов «Свиные» в производственных условиях ООО «Дружба» целесообразно проводить мероприятия, улучшающие экономическую эффективность производства путем введения в рецептуру соевого волокнистого текстура «Протекс – М 60» в количестве 3,2 кг с заменой 20% основного сырья. Если учитывать, что розничная цена в проектном варианте будет такой же, как и в базовом, а это 476,8 руб., то прибыль от использования новой рецептуры возрастет на 28,29 руб., рентабельность производства увеличится при этом на 19,42 п.п., а рентабельность продаж на 5,93 п.п. Все эти показатели свидетельствуют об экономической эффективности производства купат «Свиные» по внедряемой новой рецептуре.

**Выводы.** Использование в составе рецептуры соевого волокнистого текстура «Протекс – М 60» при производстве купатов «Свиные», в условиях ООО «Дружба» позволило заменить часть используемого основного сырья, улучшить органолептические, физико-химические показатели готовой продукции.

Производство купатов по новой рецептуре, позволит дополнительно получить прибыли на 14,24 % больше по сравнению с производством купатов по старой рецептуре, а также рентабельность производства возрастает на 19,42 п.п., а рентабельность продаж на 5,93 п.п.

Все расчеты и схемы были основаны на приведенных государственных нормах и технических регламентах.

### Список источников

1. Давиденко В.А. Мясные полуфабрикаты для функционального питания // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам XII Всероссийской конференции молодых ученых, Краснодар, 05–08 февраля 2019 года. Краснодар: Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина. 2019. С. 372-373.
2. Богачев Д.А., Гончарова О.А. Купаты в альгинатной оболочке - новый взгляд на традиционные полуфабрикаты // Мясной ряд. 2023. № 2 (92). С. 66-68.
3. Тимофеева А.Д., Храмова В.Н. Полуфабрикаты рубленые в оболочке функциональной направленности // Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы международной научно-практической конференции, Волгоград, 06–07 июня 2018 года. Волгоград: Изд-во Волгоградского института управления - филиала РАНХиГС. 2018. С. 189-192.
4. Вахтина К.В., Игнатова Д.Ф. Рубленые полуфабрикаты с использованием соевых белковых препаратов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2019. № 21. С. 293-296.

УДК 664:637.524.7

## ОБОСНОВАННОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ В РЕЦЕПТУРЕ ЛИВЕРНЫХ КОЛБАС *THE VALIDITY OF THE USE OF A FOOD ADDITIVE IN THE FORMULATION OF LIVER SAUSAGES*

Лемеш Е.А., канд. с.-х. наук, доцент  
*Lemesh E.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье получены результаты исследований по использованию пищевой добавки «Фреш Лайн Про» в технологии производства ливерной колбасы «Особая». Была разработана аппаратурная схема и технологическая схема производства ливерной колбасы. Потребность основного сырья для производства ливерной колбасы «Особая» составила 1904,7 кг. Результаты расчета экономической эффективности показали эффективность использования пищевой добавки в рецептуре ливерной колбасы «Особая», так как позволило получить прибыли от реализации 1 кг колбасы на 24,02 рубля больше по новой рецептуре. Рентабельность производства имела тенденцию к росту на 13,38 п.п.

**Abstract.** *The article presents the results of research on the use of the food additive "Fresh Line Pro" in the production technology of liver sausage "Special". An instrument circuit and a technological scheme for the production of liver sausage were developed. The need for the main raw materials for the production of liver sausage "Special" amounted to 1904.7 kg. The results of the calculation of economic efficiency showed the validity of using a food additive in the formulation of liver sausage "Special", as it allowed to profit from the sale of 1 kg of sausage by 24.02 rubles more according to the new formulation. The profitability of production tended to increase by 13.38 percentage points.*

**Ключевые слова:** рецептура, ливерная колбаса, пищевая добавка, технология производства, прибыль.

**Key words:** *formulation, liver sausage, food additive, production technology, profit.*

**Введение.** Изготовление мясных продуктов обеспечивает население высокоценными продуктами питания, являющимися основным источником полноценного белка животного происхождения, обеспечивающего жизнедеятельность организма человека [2]. Входящие в состав мяса компоненты служат сырьём для построения тканей биосинтеза необходимых систем, регулирующих жизнедеятельность организма, а также покрытия энергетических затрат. Поэтому главной задачей мясоперерабатывающей отрасли является производство колбасных изделий в необходимых объёмах, высокого качества и разнообразного ассортимента.

Колбасные изделия, как и другие мясные продукты, являются главным образом источниками белка, поэтому их питательная ценность должна определяться как общим содержанием протеинов, так и количеством полноценных белков [1]. Количество жира должно быть в пределах, при которых улучшаются качественные показатели колбас (вкус, консистенция), так как в чрезмерно больших количествах жир ухудшает вкусовые достоинства продуктов и их усвояемость. При составлении рецептов колбас также должны учитываться содержание в готовой продукции незаменимых жирных полиненасыщенных кислот, макро- и микроэлементов, витаминов и усвояемость [4].

В производстве мясопродуктов большое значение имеет использование пищевых добавок, способных регулировать функционально-технологические характеристики мясного сырья и обеспечивать качественные показатели готового продукта. Эффективность применения пищевых добавок зависит от их качества и рационального использования. Правильное использование комплексных пищевых добавок определяется соответствием компонентного состава, направленного на решение проблемы слабовыраженных органолептических характеристик, и функционально-технологических свойств мясного сырья длительного хранения, блочного, с пороками DFD и PSE [3,5].

Одна из основных причин целесообразности использования пищевых добавок - это возможность увеличения выхода готовой продукции на 50-300 % по сравнению с традиционной (классической) технологией, что особенно привлекает производителей. В современной пищевой промышленности находят применение различные способы улучшения качества пищевых продуктов и совершенствования технологического процесса [6].

**Цель работы** - разработать аппаратурные схемы и технологический процесс для производства ливерной колбасы «Особая» (категории В), мощностью 2 тонны в смену.

**Материалы и методика исследований.** Исследование проводилось в цехе по производству ливерных колбас на базе АО «Брянский мясокомбинат». Для проведения исследования нами была выбрана рецептура колбасы «Особая». В рецептуру ливерной колбасы входила грудинка свиная бланшированная, печень говяжья бланшированная, субпродукты второй категории, соединительная ткань, хрящи от жиловки мяса, шкурка свиная. Состав пряностей и материалов

представлен: бульон, соль поваренная пищевая, сахар песок, перец черный молотый, перец душистый, чеснок свежий.

Улучшение рецептуры ливерной колбасы предусматривало внесение в новую рецептуру пищевой добавки «Фреш Лайн Про», которая оказывала влияние не только на сохранение свежего аромата и цвета мяса при хранении, стабилизации величины рН при длительном хранении, но и способствовала уменьшению пористости готового продукта, улучшению консистенции. Органолептические и физико-химические показатели ливерной колбасы «Особая» представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Органолептические и физико-химические показатели ливерной колбасы «Особая»

Наименование показателей	Значение показателя для ливерной колбасы «Особая»
Внешний вид	Батоны с чистой, сухой поверхностью, без повреждений оболочки и наплывов фарша
Консистенция	От упругой до мажущей
Вид на разрезе	Серый, фарш равномерно перемешан, некрошливый и содержит кусочки свиной грудинки размером сторон 6- 8 мм
Запах и вкус	Свойственный данному виду продукта, с выраженным ароматом пряностей, без посторонних привкуса и запаха
Форма, размер и вязка батонов	Прямые и слегка изогнутые батоны в натуральной или искусственной оболочках, длиной до 50 см
Массовая доля жира,% не более	26,0
Массовая доля белка,% не менее	14,0
Массовая доля крахмала, % не более	-
Массовая доля поваренной соли, %, не более	2,2

**Результаты исследований и их обсуждение.** При проведении исследований были сделаны расчеты в потребности основного и дополнительного сырья, а так же проведен продуктовый расчет. Потребность основного сырья для производства ливерной колбасы «Особая» составила 1904,7 кг. Результаты расчета экономической эффективности представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Экономическая эффективность применения пищевой добавки «Фреш Лайн Про»

Показатели	Производство ливерной колбасы «Особая» по старой рецептуре	Производство ливерной колбасы «Особая» по новой рецептуре	Отклонения показателей при производстве ливерной колбасы по новой рецептуре от показателей старой рецептуры
Затраты на 1 кг, руб.	225,14	217,33	-7,81
Выручка за 1 кг, руб.	371,1	387,3	+16,2
Прибыль, руб.	145,95	169,97	+24,02
Стоимость пищевой добавки «Фреш Лайн Про», руб.	-	4,00	+4,00
Рентабельность производства,%	64,82	78,20	+13,38
Рентабельность продаж, %	39,32	43,88	+4,56

Из показателей данной таблицы следует, что при производстве ливерной колбасы в АО Брянский мясокомбинат целесообразно применять ряд мероприятий по улучшению экономической эффективности, предусмотренных нами выше. При внесении комплексной пищевой добавки «Фреш Лайн Про», рентабельность производства возрастает на 13,38 п.п., при этом рентабельность продаж так же имеет тенденцию к росту на 4,56 п.п.

**Заключение.** Таким образом, выполненные исследования показали, что разработанная рецептура и технология производства ливерной колбасы «Особая» в АО «Брянский мясокомбинат» с использованием пищевой добавки «Фреш Лайн Про» позволило не только улучшить рецептуру колбасы, но и способствовала получению прибыли, рентабельность производства при этом может возрасти на 4,56 п.п.

#### Список источников

1. Гапонова В.Е., Слезко Е.И., Феськова Г.И. Анализ потребления белковых продуктов животного происхождения студентами вуза // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 6 (76). С. 51-54.
2. Гулаков А.Н., Бочинская В.А. Проблемы хранения мяса и продуктов из него // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение: сборник научных трудов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 32-36.
3. Гулаков А.Н., Рудакова В.П. Влияние глутамата натрия в качестве пищевой добавки // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение: сборник научных трудов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 59-62.
4. Кравцова Е.Е., Юдина М.Н., Слезко Е.И., Гапонова В.Е. Разработка мясоовощных полуфабрикатов функционального назначения // Научное творчество студентов - развитию агропромышленного комплекса: сборник студенческих научных работ. Брянск, 2021. С. 277-284.
5. Лемеш Е.А., Гулаков А.Н., Рябичева А.Е. Технология производства сырокопченых колбас с использованием смеси соевой многофункциональной «Протеин ЕС» // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения Заслуженного работника высшей школы РФ, Почетного профессора Брянской ГСХА, доктора ветеринарных наук, профессора А.А. Ткачева. Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2018. С. 93-97.
6. Лемеш Е.А., Гулаков А.Н. Применение пищевой добавки «Фришита» в технологии производства кровяных колбас // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 82-летию со дня рождения Заслуженного работника высшей школы РФ, Почетного профессора Брянской ГСХА, доктора ветеринарных наук, профессора А.А. Ткачева. Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2020. С. 104-107.

УДК 001.895

**ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО  
РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РОССИИ**  
*TRENDS AND PROSPECTS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT  
OF THE RUSSIAN ECONOMY*

**Иванюга Т.В.**, канд. экон. наук, доцент  
*Ivanyuga T.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Современная инновационная экономика основывается на экономике знаний и интеллектуальном капитале. Инновационное развитие предполагает внедрение нововведений во все сферы деятельности; осуществление производственных процессов, основанных на российских технологиях и оборудовании. В статье дана оценка инновационного развития российской экономики за период 2020-2023 гг. в целом и по отдельным видам экономической деятельности; проведен анализ инновационного развития в территориальном аспекте.

**Abstract.** *The modern innovative economy is based on the knowledge economy and intellectual capital. Innovative development involves the introduction of innovations in all areas of activity; implementation of production processes based on Russian technologies and equipment. The article assesses the innovative development of the Russian economy for the period 2020-2023. in general and for certain types of economic activity; an analysis of innovative development in the territorial aspect was carried out.*

**Ключевые слова:** инновация, инновационная экономика, уровень инновационной активности организаций, глобальный индекс инноваций, инновационная деятельность.

**Key words:** *innovation, innovative economy, level of innovation activity of organizations, global innovation index, innovation activity.*

**Введение.** Чтобы противостоять конкуренции великих держав необходимо стать экономически развитой страной с высоким интеллектуальным потенциалом, с прогрессивными технологиями в производстве и с инновационными решениями в разных отраслях экономики. На долю новых знаний, воплощаемых в технологиях, оборудовании, образовании кадров в развитых странах приходится от 80% до 95% прироста ВВП. Важнейшим фактором конкурентоспособности становится внедрение новых технологий, поэтому в качестве приоритетного развития национальной экономики выбрано инновационное развитие, направленное на создание принципиально новых продуктов и производственных процессов [1-4].

Особая значимость инновационного развития подчеркивается принятием целого ряда нормативно-правовых документов, в том числе Стратегий иннова-

ционного и научно-технологического развития. Отечественная экономика в современном мире не может развиваться по сценарию, ориентированному на импорт, а в качестве приоритета выбран переход к передовым технологиям проектирования и создания высокотехнологичной продукции, основанным на применении интеллектуальных производственных решений, роботизированных и высокопроизводительных вычислительных систем, новых материалов, результатов обработки больших объемов данных, искусственного интеллекта [5].

Внедрение передовых производственных технологий, основанных на использовании отечественной минерально-сырьевой базы в рамках инновационных технологических процессов, разработанных в России потребует со стороны государства увеличения доли затрат ВВП на НИОКР в объемах, схожих с показателями развитых в научно-технологическом отношении стран, а со стороны бизнеса – увеличения затрат на инновационную деятельность и повышения его инновационной активности [1].

Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ анализирует позиции России в новом Глобальном инновационном индексе. Среди 132 стран, ранжированных в ГИИ-2022 по уровню инновационного развития, Россия занимает 47-е место и теряет 2 позиции от уровня 2021 г. (табл. 1). При этом видно укрепление позиций по показателям результативности: +6 позиций за период, +2 позиции относительно 2021 г. Учёные ВШЭ, отмечая некоторое повышение эффективности инновационной деятельности в связи с уменьшением разрыва между субиндексами «Ресурсы инноваций» и «Результаты инноваций», подчеркивают, что дальнейшему продвижению России в рейтинге может препятствовать медленное наращивание ресурсной базы для инноваций: -3 позиции за весь период, -3 позиции по сравнению с 2021 г.

Таблица 1 – Позиция России в Глобальном инновационном индексе

Наименование	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Глобальный индекс инноваций	46	46	47	45	47
«Ресурсы инноваций»	43	41	42	43	46
«Результаты инноваций»	56	59	58	52	50
Количество анализируемых стран	126	129	131	132	132

Источник: [6]

Компонентами инновационного индекса, выводящими Россию на более высокие места в общем рейтинге являются: человеческий капитал и наука (образование, высшее образование, научные исследования и разработки) – 27 позиция; развитие креативной деятельности (нематериальные активы, креативные товары и услуги, онлайн-креативность) – 48 позиция; развитие внутреннего рынка в части торговли и развитие бизнеса – 48 место. Пока еще недостаточно развиты такие компоненты инновационного индекса, как институты (институциональные условия: политические условия, экономическая база, предпринимательская среда) – 89 позиция, инфраструктура (ИКТ, основная инфраструктура, экологическая устойчивость) – 62 позиция, развитие технологий и экономики знаний



(создание знаний, влияние знаний, распространение знаний) – 51 место и др. Согласно ГИИ-2022, инновационный потенциал страны используется на 61% [6].

Инновация представляет собой введенный в употребление новый или значительно улучшенный продукт (товар, услуга) или процесс, новый метод продаж или новый организационный метод в деловой практике, организации рабочих мест или во внешних связях. Статистика выделяет 7 типов инноваций (технологические (процессные, продуктовые), маркетинговые, организационные, экологические, стратегические, управленческие, эстетические) и осуществляет статистическое наблюдение в этом направлении с 1994 г. Сведения по инновациям предоставляют крупные и средние организации по форме № 4-инновация «Сведения об инновационной деятельности организации». Малые предприятия предоставляют с 1999 г. сведения только о технологических инновациях по форме № 2-МП инновация «Сведения о технологических инновациях малого предприятия». Методики расчета показателей актуализированы с учетом обновленного международного руководства по статистическому измерению инноваций (4-ая редакция Руководства Осло, 2018) [7].

На основе полученных данных Росстат имеет представление о инновационной продукции и услуге (по уровню новизны, конкурентоспособности), о затратах на технологические инновации (по видам инновационной деятельности, по источникам финансирования, по типам инноваций), о результатах инновационной деятельности (влияние на рынки сбыта, повышение качества продукции, экономия затрат (материальных, энергетических, трудовых), о научно-исследовательских подразделениях, о факторах, препятствующих инновациям, о числе научно-исследовательских подразделений в организациях, осуществляющих технологические инновации и др.

**Цель.** Оценить уровень инновационного развития России за период 2020-2023 гг.

**Материалы и методика исследования.** Исследование проведено с привлечением официальных статистических данных (Росстат) на основе научных методов: диалектического, статистического и абстрактно-логического.

**Результаты исследования.** Инновационная деятельность направлена на обеспечение социально-экономического развития страны, повышение уровня и качества жизни населения, технологической, экономической и экологической безопасности. Её итогом становится инновация – абсолютно новые или усовершенствованные товар или технологический процесс. Уровень развития инновационной деятельности зависит от инновационного потенциала, составными частями которого являются: ресурсный, проектный, производственно-функциональный, организационно-управленческий и кадровый, причем главное внимание уделяется формированию кадрового потенциала для реализации целей инновационного развития.

Росстат оценивает тренды инновационного развития экономики на основе системы показателей, отдельные из которых представлены в таблице 2. За период 2020-2023 гг. российская экономика показала некоторое ускорение инновационных процессов, так как виден положительный прирост всех представленных показателей, кроме доли организаций осуществляющих технологические инновации.

Таблица 2 – Динамика инновационного развития российской экономики

Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023 г. в сравнении с (+/-)		
					2020 г.	2021 г.	2022 г.
Уровень инновационной активности организаций, %	10,8	11,9	11,0	11,3	0,5	-0,6	0,3
Разработанные передовые производственные технологии, ед	1989	2186	2621	2743	754	557	122
Используемые передовые производственные технологии, ед	242931	256582	269541	278632	35701	22050	9091
Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации в общем числе обследованных организаций, %	23,0	23,0	22,8	22,7	-0,3	-0,3	-0,1
Удельный вес объема инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, %	5,7	5,0	5,1	6,0	0,3	1	0,9
Затраты на инновационную деятельность, млрд. руб.	2134	2380	2663	3520	1386	1140	857
Удельный вес затрат на инновационную деятельность организаций в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, %	2,3	2,0	2,1	2,5	0,2	0,5	0,4
Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, тыс. чел	679,3	662,7	669,9	670,6	-8,7	7,9	0,7
в том числе: исследователи	346,5	340,1	340,7	338,9	-7,6	-1,2	-1,8
Финансирование науки из средств федерального бюджета, млрд. руб.	549,6	626,6	631,7	691,8	142,2	65,2	60,1
Внутренние затраты на научные исследования в действующих ценах, млрд. руб.	1174,5	1301,5	1435,9	1649,8	475,3	348,3	213,9
в % к валовому внутреннему продукту	1,10	1,00	0,94	1,00	-0,1	0	0,06
Доля финансирования науки из средств федерального бюджета во внутренних затратах на научные исследования, %	46,8	48,1	44,0	41,9	-4,9	-6,2	-2,1

Источник: составлено автором на основе [7]

При этом, именно с этим показателем связывается обеспечение прорывного инновационного развития [2].

Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками сократилась за весь период на 8,7 тыс. чел (-1,3%), в том числе исследователей – на 7,6 тыс. чел. (-2,2%). В настоящее время в этой сфере занято 670,6 тыс.

чел., на долю исследователей приходится 50,5%.

Увеличились показатели финансирования науки из бюджетных средств и внутренние затраты на научные исследования.

Основные научные разработки связаны с техническими науками: в структуре численности исследователей и затрат на научные разработки на долю их приходится 59,1% и 70,0% соответственно. Затем выделяются естественные науки (24,8% и 18,6%), медицинские (4,2% и 4,9%), общественные (5,5% и 2,9%), гуманитарные (3,7% и 1,6%) и сельскохозяйственные (2,7% и 2,0%).

Оценивая уровень инновационной деятельности по отдельным видам экономической деятельности (ВЭД) отметим, что значительный прирост уровня инновационной активности демонстрируют низкотехнологичные обрабатывающие производства, к которым относится производство пищевых продуктов, табака, одежды, текстиля, кожи, мебели и пр.), а также среднетехнологичные высокого уровня (производство химических веществ, электрооборудования, машин, медицинского оборудования, автотранспортных средств) (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели инновационной деятельности России по отдельным видам экономической деятельности

Вид экономической деятельности	Уровень инновационной активности, %		Затраты на инновационную деятельность, млрд. руб.		Объём инновационных товаров, млрд. руб.	
	2022 г.	2023 г.	2023 г.	% к 2022 г.	2023 г.	% к 2022 г.
Промышленное производство	15,6	16,9	1563,1	109,1	6076,3	123,1
Обрабатывающие производства	20,7	22,5	1271,7	110,0	4933,7	129,7
высокотехнологичные	42,7	43,6	291,7	115,9	808,5	119,3
среднетехнологичные высокого уровня	31,2	33,0	348,8	125,7	1241,4	140,4
среднетехнологичные низкого уровня	16,6	17,7	559,1	113,3	2395,8	138,5
низкотехнологичные	12,6	15,5	72,2	53,9	487,9	95,5
Сфера услуг	9,9	9,9	1848,2	158,6	2038,2	160,0
Деятельность в сфере телекоммуникаций и информационных технологий	11,6	13,0	493,6	248,9	894,9	240,9
Строительство	3,9	4,0	60,2	394,9	90,1	204,7
Сельское хозяйство	8,0	8,0	48,0	97,9	119,3	95,6

Источник: составлено автором на основе [8]

В отраслях сферы услуг рост инновационной активности продемонстрировали организации, осуществляющие деятельность в сфере телекоммуникаций и информационных технологий. Существенно возросли инвестиции в инновации в строительной отрасли – в 3,94 раза. В сельском хозяйстве инновационная активность предприятий не изменилась (8%), затраты на инновационную деятельность и объём инновационной продукции понижаются.

Вклад субъектов России в разрезе федеральных округов в её инновационное развитие неоднороден. По большинству представленных показателей выделяется Приволжский федеральный округ (табл. 4).

М.С. Гусарова [1], ссылаясь на источники, в качестве причин, обусловивших такую непропорциональность отмечает следующие:

- существенные различия в условиях реализации инновационных изменений (экономические, кадровые, финансовые, производственные и институциональные);

- большое влияние регионов – лидеров инновационного развития, вызывающих асимметричность пространственного развития (Чувашская Республика, Москва, Санкт-Петербург, Республика Татарстан, Томская, Нижегородская области и Республика Мордовия). Она отмечает, что в указанных регионах общий объем инвестиций в инновации составляет свыше 40% и более трети (35%) объема произведенной в России инновационной продукции. Автор предполагает, что такая ситуация сложилась исторически, в силу высокой концентрации вокруг данных регионов научного кластера, развитости производства и географической близости к западу. Следовательно, можно говорить о высокой готовности представленных регионов к дальнейшему развитию по инновационному типу.

Таблица 4 – Показатели инновационного развития по федеральным округам России, 2023 г.

Федеральные округа	Уровень инновационной активности организаций, %	Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, %	Удельный вес объема инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, %	Разработанные передовые производственные технологии	Используемые передовые производственные технологии	Удельный вес затрат на инновационную деятельность организаций в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, %
Центральный	12,0	24,5	6,1	1055	79140	3,6
Северо-Западный	10,9	22,4	5,6	476	1861	1,6
Южный	11,3	22,9	3,9	141	31052	1,6
Северо-Кавказский	3,6	10,5	4,6	142	16088	0,9
Приволжский	16,7	28,1	12,5	424	3633	3,3
Уральский	9,8	19,4	3,8	293	80596	1,1
Сибирский	9,4	18,3	2,4	162	33460	1,9
Дальневосточный	6,4	14,5	1,9	50	25154	1,5

Источник: составлено автором на основе [7]

Брянская область по уровню инновационной активности организаций заметно отставала в 2020 г. от среднего значения по ЦФО, в последующие два года опережала на 0,9 и 1,1 процентный пункт. Тренд на снижение показателя в 2021-2022 гг. отмечался как в целом по ЦФО, так и в исследуемом регионе. В 2023 г.

тренд снижения показателя соответствовал только Брянской области, тогда как в ЦФО уровень инновационной активности организаций возрастает до 12,0% (рис. 1).

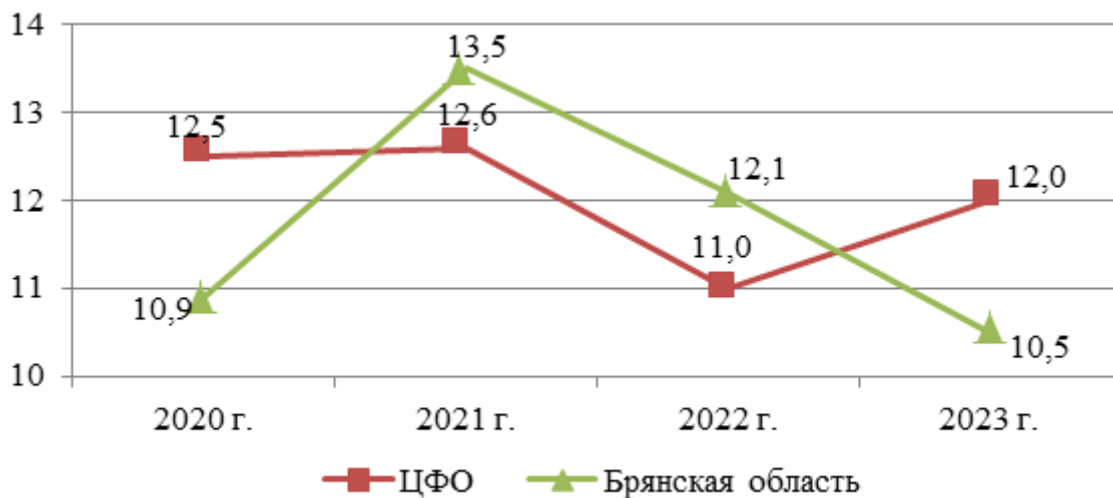


Рисунок 1 - Уровень инновационной активности организаций, %  
 Источник: составлено автором на основе [7]

По данным рисунка 2 видно ежегодное сокращение удельного веса организаций, осуществлявших технологические инновации как в целом по ЦФО, так и в Брянской области. Но в Брянской области скорость снижения показателя существеннее: в частности в 2022-2023 гг. на 4,4 п.п. против 0,1 п.п. в ЦФО.

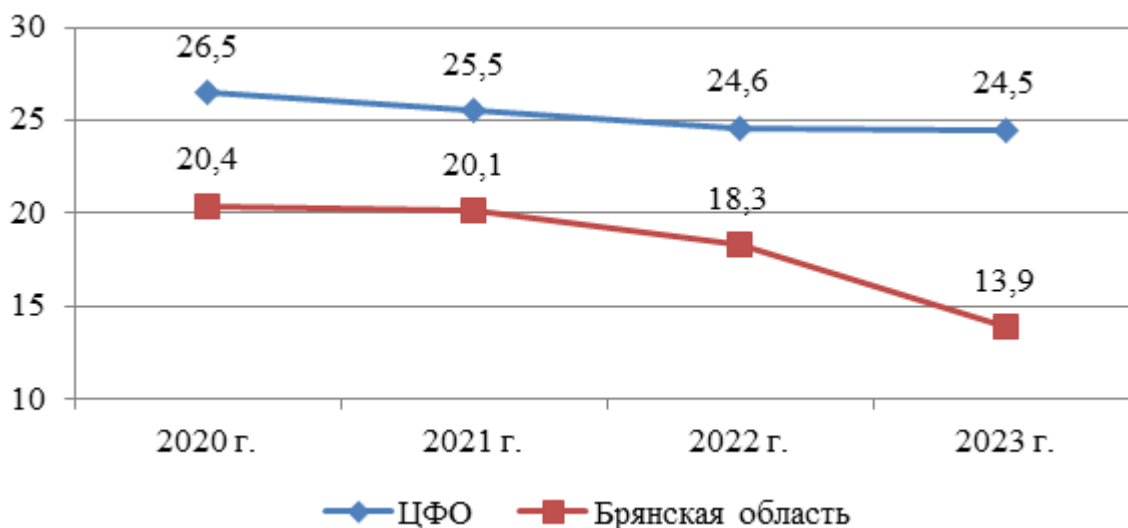


Рисунок 2 - Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации в общем числе обследованных организаций, %  
 Источник: составлено автором на основе [7]

В целях нивелирования пространственной асимметрии инновационного развития большое значение приобретает такой важный фактор как качество инновационной политики, показателями которого являются: нормативно-правовая база инновационного развития на уровне регионов, организационное обеспечение, бюджетные затраты на науку и инновации и участие в федеральной научно-технической и инновационной политике [9].

Инновационное развитие экономики невозможно без применения цифровых технологий (табл. 5).

Таблица 5 – Удельный вес организаций, использовавших цифровые технологии и специальные программные продукты в 2022 г, %

Вид	Россия	Брянская область
Цифровые технологии: Персональные компьютеры	79,6	84,4
Сервисы	41,2	38,6
Локальные вычислительные сети	53,1	61,2
«Облачные» сервисы	28,9	23,5
Технологии сбора, обработки и анализа больших данных	30,4	18,2
Интернет вещей	10,0	4,7
Технологии искусственного интеллекта	6,6	3,4
Цифровые платформы	14,9	11,1
Программные продукты: CRM – система (управление отношений с клиентами)	21,9	17,2
ERP – система (управление производством)	21,9	16,9
SCM – система (управление снабжением, жизненным циклом товара)	14,3	9,5

Источник: составлено автором на основе [7]

Слабее всего внедрены в практическую деятельность организаций Технологии искусственного интеллекта, Интернет вещей и Цифровые платформы.

К факторам, снижающим инновационное развитие экономики России относятся [1,2]:

- сокращение доли прямых иностранных инвестиций по причине неудовлетворительного инвестиционного климата и санкций;
- преобладание в структуре НИОКР разработок для оборонного комплекса;
- низкое финансирование инновационных разработок;
- недостаток квалифицированного персонала;
- отсутствие инновационных систем для подготовки кадров и обучения специалистов в данной сфере;
- неразвитость институциональной среды;
- слабая кооперация науки и бизнеса;
- низкая восприимчивость компаний к инновациям;
- недостаток собственных средств, высокая стоимость нововведений.

**Выводы.** В условиях санкций инновационное развитие является, возможно, единственно правильным направлением развития национальной экономики. Актуальным становится развитие внутреннего производства, основанного

на использовании отечественной минерально-сырьевой базы в рамках инновационных технологических процессов, разработанных в России. Россия пока не занимает лидирующих позиций по уровню инновационного развития и делает минимальные финансовые вложения в НИОКР. Однако она имеет достаточный потенциал для реализации инновационных программ.

#### Список источников

1. Гусарова М.С. Проблемы инновационного развития России: анализ факторов и институциональные решения // Вопросы инновационной экономики. 2021. Т. 11, № 4. С. 1383-1401.
2. Руднева Л.Н. Тенденции инновационного развития Российской экономики // Фундаментальные исследования. 2023. № 2. С. 50-56.
3. Кравец А.В. Инновационная экономика России: проблемы и перспективы экономического роста // Креативная экономика. 2016. Т. 10, № 1. С. 21–34.
4. Иванюга Т.В. Инновации как основа эффективного развития предприятия // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. ст. X международной научно-практической конференции. Брянск, 2019. С. 76-80.
5. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 года [Электронный ресурс]: указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642 (дата обращения: 05 ноября 2024 г.).
6. Глобальный инновационный индекс – 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://issek.hse.ru> (дата обращения: 25.11.2024).
7. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 25. 11. 2024).
8. Фридлянова С.Ю., Дитковский К.А. Инновационный рост российской экономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://issek.hse.ru> (дата обращения: 25.11.2024).
9. Абдрахманова Г.И., Вишневецкий К.О., Гохберг Л.М. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Вып. 7. М.: НИУ ВШЭ, 2021. 274 с.
10. Храмченкова А.О., Иванюга Т.В. Ресурсный потенциал аграрной сферы регионального АПК и эффективность его использования // Труды Кубанского ГАУ. 2023. № 108. С. 46-54.
11. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.
12. Современные тренды высшего образования /Алексеева И.А., Байдетская Е.А., Болгова Е.В., Болгов С.А., Дони́на И.А., Задворная М.С., Лях Ю.А., Образцова Е.В., Поломошнова С.А., Хачатурова К.Р., Шерайзина Р.М., Щупленков Н.О., Щупленков О.В., Казарьянц К.Э., Удалов Д.Э., Бокарева А.М., Сафонова Т.В., Широкоград И.И., Артемова Т.В., Муллер О.Ю. и др. Ульяновск, 2023.
13. Unintended consequences of innovation activity, revisited /Dmitriev S.G., Kalinicheva V.N., Shadoba E.M., Lozhkina S.L., Nikitina A.O., Pogonysheva D.A., Pogonyshev V.A. //International Journal of Applied Business and Economic Research. 2017. Т. 15. № 13. С. 31-41.

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ  
МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ**  
*CURRENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF INTERNATIONAL TRADE*

**Лямцева И.Н.**, канд. экон. наук, доцент, **Дудина К.К.**, студент  
*Lyamtseva I.N., Dudina K.K.*

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной  
службы при Президенте Российской Федерации», Брянский филиал  
*Russian Academy of National Economy and Public Administration  
under the President of the Russian Federation, Bryansk branch*

**Аннотация.** В статье проводится анализ международной торговли в контексте современных тенденций. Определяются ключевые векторы развития данной сферы. Исследуется динамика и факторы, способствующие росту международной торговли. Особое внимание уделяется увеличению доли сектора услуг в общем объёме торговли.

**Abstract.** *The article analyzes international trade in the context of current trends. The key vectors of the development of this sphere are determined. The dynamics and factors contributing to the growth of international trade are being investigated. Particular attention is paid to increasing the share of the services sector in total trade.*

**Ключевые слова:** международная торговля, мировой рынок, электронная коммерция, торговые ограничения, сектор услуг.

**Key words:** *international trade, global market, e-commerce, trade restrictions, service sector.*

**Введение.** В современном мире международная торговля основана на эффективном сотрудничестве всех участников, от поставщиков и покупателей до международных производителей.

Появление и эволюция международной торговли стали результатом влияния нескольких ключевых факторов: научно-технический прогресс; активная деятельность транснациональных корпораций; интеграция производства на международном уровне; разделение труда между странами; рост влияния транснациональных корпораций; ослабление ограничений в международной торговле.

**Цель** - исследовать современные тенденции развития международной торговли.

**Методы исследования** - общенаучные методы, такие как анализ, метод экспертных оценок, экономико-математические методы, статистический анализ.

В соответствии с прогнозом, озвученным на Конференции ООН по торговле и развитию, в 2024 году объём международной торговли может достичь 32 трлн. долларов. Динамика мировой торговли товарами и услугами с 2019 по 2024гг. отражена на рисунке 1.



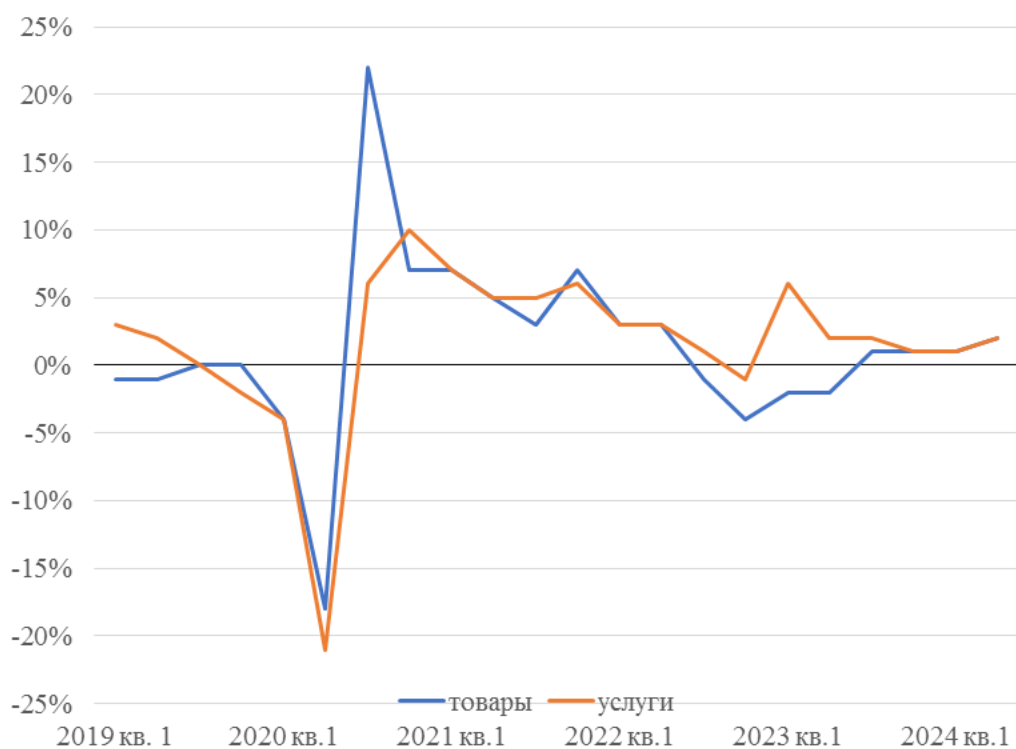


Рисунок 1- Динамика мировой торговли товарами и услугами с 2019 по 2024 гг.[1]

Информация за первые три месяца 2024 года показывает, что год для сферы торговли начался с «незначительного и медленного» увеличения. В сравнении с предыдущим кварталом, в январе-марте объём продаж товаров вырос на 1%, а объём продаж услуг - на 1,5%. Ключевую роль в увеличении товарооборота сыграла торговля Соединённых Штатов с государствами, находящимися на стадии развития. Можно выделить увеличение объёмов товарооборота Китая и Индии. Кроме того, оживлению торговли способствовали более благоприятные экономические прогнозы и снижение темпов инфляции в мировом масштабе.

Современные тенденции развития мировой торговли весьма многогранны и сложны, влияющие друг на друга и постоянно эволюционирующие. Можно выделить три основных направления тенденций:

**Рост электронной коммерции.** Интернет-торговля бурно развивается, трансформируя логистические цепочки, меняя потребительское поведение и создавая новые возможности для малых и средних предприятий. Это влечёт за собой необходимость адаптации к новым правилам и стандартам. По прогнозам, к 2027 году объём рынка электронной коммерции достигнет более 7,9 трлн. долларов. Это благоприятный период для развития электронной коммерции, поскольку рынок не демонстрирует признаков стагнации [2].

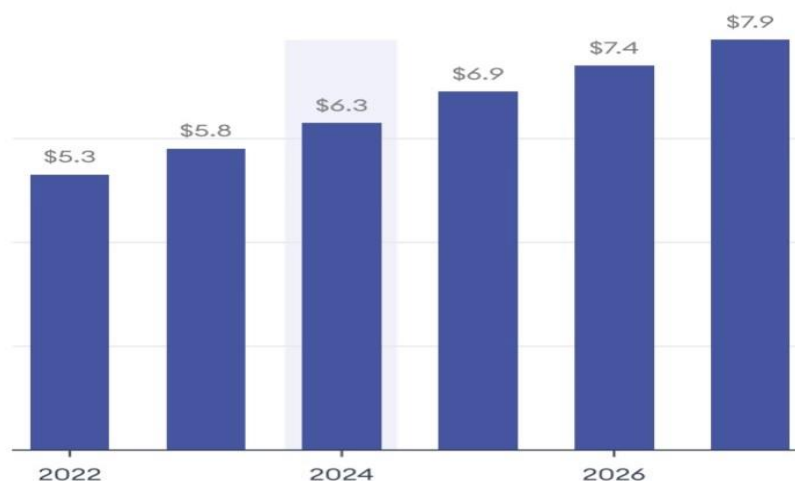


Рисунок 2 - Динамика роста электронной коммерции с 2022-2026 гг.

Согласно прогнозам, в текущем году объём мирового рынка электронной коммерции достигнет 6,3 трлн. долларов, что на 6,5% больше, чем в 2023 году, когда этот показатель составлял 5,8 трлн. долларов (рисунок 2) [2].

Реализация продукции через интернет-платформы позволяет выйти за рамки локального рынка. Это открывает широкие перспективы для привлечения новых клиентов из разных регионов.

Прогнозируется, что развитие рынка электронной коммерции будет связано с активным использованием цифровых платежей. Платформы электронной коммерции предлагают различные варианты оплаты в цифровом формате, что делает процесс совершения транзакций более удобным и не требует использования бумажных носителей. Это подчёркивает, насколько важно уже сейчас, пока ещё есть время, начать активно развивать свой бизнес в сфере электронной коммерции.

**Изменение геополитической ситуации.** Геополитическая нестабильность, включая торговые войны и санкции, серьёзно влияют на торговые потоки. Страны ищут новых торговых партнеров и маршруты, что ведёт к перераспределению глобальных экономических сил.

В последние десятилетия мировое хозяйство в значительной степени опиралось на процессы международной экспансии. Предприятия из развитых государств искали способы сократить расходы, перемещая производство в регионы с более дешёвой рабочей силой. В то же время компании из развивающихся стран старались увеличить объём экспорта и интегрироваться в глобальные логистические сети [3].

События последних лет, будь то торговые войны, пандемия COVID-19, введение санкций, геополитические и военные конфликты, стали катализатором масштабных преобразований в различных областях.

В условиях, когда производственные цепочки подвергаются разрывам, а экономическая зависимость от политических оппонентов стремится к снижению, компании вынуждены принимать новые деловые решения, разделяя мир на

торгово-политические блоки. Тем не менее, ситуация такова: с усилением торговых ограничений всё больше предприятий рассматривает возможность возвращения производства на родину (рис. 3).

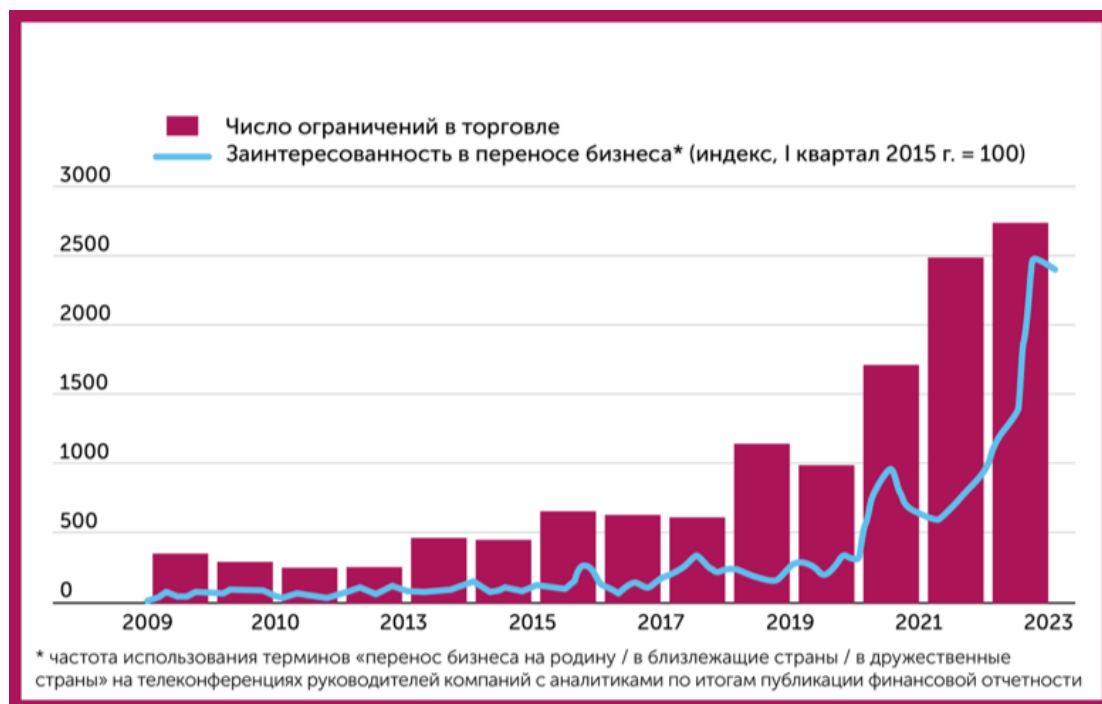


Рисунок 3 - Динамика роста заинтересованных в переносе бизнеса в результате торговых ограничений [3]

«Геоэкономическая фрагментация», как её называют в Международном валютном фонде, приводит к сокращению объёмов торговли и доходов. Особенно заметно это сказывается на развивающихся странах. В этом случае проигрывают все, как отмечается в докладе специалистов Европейского центрального банка, который был представлен в январе на конференции Американской экономической ассоциации. В любом сценарии все государства терпят убытки, а фрагментация способствует росту цен [3].

**Увеличение роста сектора услуг.** Доля услуг в мировой торговле постоянно растет. Это связано с развитием информационных технологий, а также ростом спроса на услуги в сфере туризма, образования и здравоохранения.

В области международной торговли услугами наблюдается неуклонная тенденция к ускорению темпов развития этого сектора экономики.

Анализируя эту тенденцию в разрезе различных групп государств с развитой и развивающейся экономикой, а также по отдельным регионам, можно констатировать заметное оживление экспорта услуг во всех экономических группах. Более высокие показатели роста в сфере торговли услугами наблюдаются в странах с развивающейся экономикой (рис. 4).

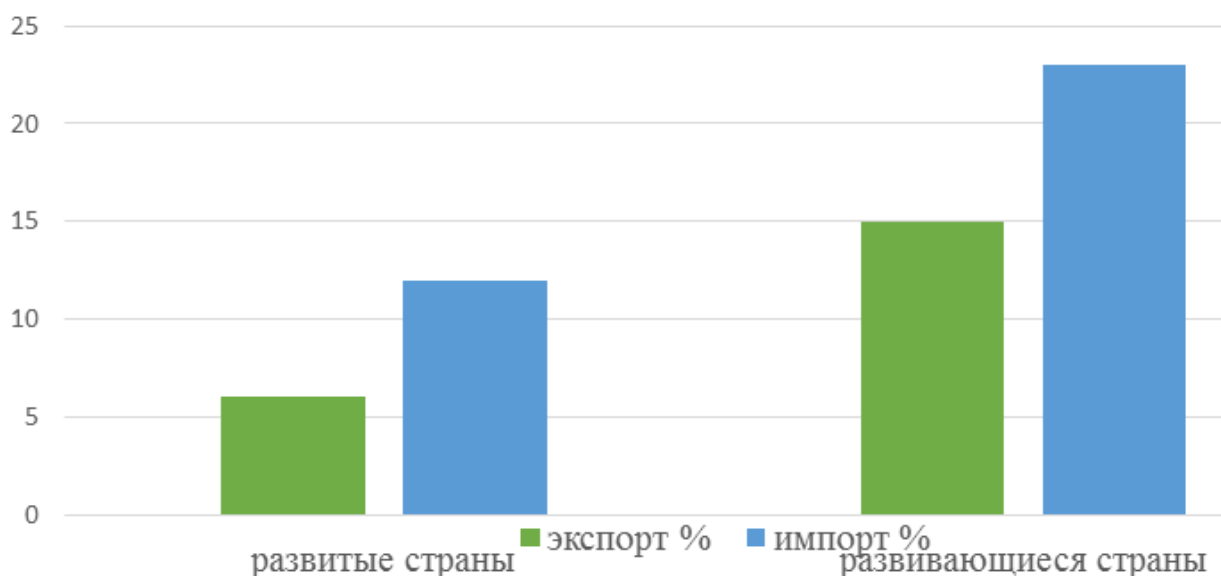


Рисунок 4 - Годовые темпы роста мировой торговли услугами, % [4]

Наибольшего прогресса в увеличении объёма торговли услугами достигли государства Северной и Южной Америки. В частности, в США экспорт услуг вырос на 37,9%, а импорт — на 31%. Увеличился экспорт африканских стран на 31%, а импорт — на 18%. Замыкают тройку азиатские и океанические государства, где рост экспорта составил 22,9%, а импорта — 14,6% [4].

В последнее время наблюдается тенденция, которая отражает динамику развития рынка услуг в странах Юго-Восточной Азии. Рынок, который ранее демонстрировал высокие темпы роста и достиг зрелости, теперь показывает замедление в своём развитии. В то же время в странах Америки и Африки, которые находятся на стадии активного роста, сфера услуг продолжает активно расширяться. Это связано с ростом числа туристических поездок, улучшением транспортной системы и использованием цифровых технологий, а также с перспективами восстановления после пандемии.

**Выводы.** Таким образом, в настоящее время международная торговля претерпевает значительные изменения, которые обусловлены тремя ключевыми факторами. Во-первых, это стремительный рост электронной коммерции, который требует адаптации к новым цифровым стандартам. Во-вторых, усиление геополитической нестабильности, вынуждающее компании диверсифицировать свои цепочки поставок. И, наконец, растущее влияние сектора услуг, требующее инвестиций в такие области, как образование, здравоохранение и туризм. Устойчивое развитие международной торговли в будущем зависит от способности участников рынка эффективно адаптироваться к этим взаимосвязанным тенденциям и управлять возникающими рисками.

#### Список источников

1. Новости мировой торговли [Электронный ресурс] . – Режим доступа: URL: <https://unctad.org/publication/global-trade-update-july-2024> // (дата обращения 22.11.2024).
2. Статистика электронной коммерции за 2024 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [https://www.forbes.com/advisor/business/ecommerce-statistics/#sources\\_section](https://www.forbes.com/advisor/business/ecommerce-statistics/#sources_section) //(дата обращения 23.11.2024).

3. Как геополитика меняет международную торговлю и инвестиции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://guru.nes.ru/kak-geopolitika-menyaet-mezhdunarodnuyu-torgovlyu-i-investiczii.html?ysclid=m3t3d8ehaq769025188> // ((дата обращения 24.11.2024).

4. Общий объем торговли услугами [Электронный ресурс] . – Режим доступа: URL: <https://hbs.unctad.org/total-trade-in-services> // (дата обращения 26.11.2024).

УДК 338.12

**БУДУЩЕЕ ФИНАНСОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: КАК AI  
И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ МЕНЯЮТ РЫНОК**  
*THE FUTURE OF FINANCIAL TECHNOLOGY: HOW  
AI AND MACHINE LEARNING ARE CHANGING THE MARKET*

**Ракушина А.А.**, студент

Научный руководитель: **Куликова Г.А.**, канд. экон. наук, доцент  
*Rakushina A.A., Kulikova G.A.*

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Брянский филиал  
*Russian Academy of National Economy and Public Administration  
under the President of the Russian Federation, Bryansk branch*

**Аннотация.** В статье рассматриваются современные тенденции интеграции искусственного интеллекта (AI) и машинного обучения (ML) в финансовый сектор. Анализируется, как эти технологии трансформируют различные аспекты финансовых услуг, включая алгоритмическую торговлю, управление рисками, обнаружение мошенничества и персонализацию клиентского опыта. В статье особое внимание уделяется тому, как AI и ML влияют на эффективность работы, сокращение затрат и улучшение принятия решений в финансовых учреждениях. Также обсуждаются сложности и риски, связанные с внедрением передовых технологий, такие как проблемы кибербезопасности, защиты персональных данных и законодательные ограничения. В заключение даются прогнозы о том, как дальнейшее развитие AI и ML будет формировать будущее финансового рынка, и подчеркивает необходимость адаптации отрасли к быстро меняющимся технологическим условиям.

**Abstract.** *This article examines the current trends in the integration of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) in the financial sector. It analyzes how these technologies are transforming various aspects of financial services, including algorithmic trading, risk management, fraud detection, and personalization of customer experience. The article focuses on how AI and ML affect operational efficiency, cost reduction, and improved decision-making in financial institutions. It also discusses the challenges and risks associated with the implementation of advanced technologies, such as cybersecurity issues, personal data protection, and legislative restrictions. Finally, it offers predictions on how further developments in AI and ML will shape the future of the financial market and highlights the need for the industry to adapt to the rapidly changing technological environment.*

**Ключевые слова:** финансовые технологии, искусственный интеллект, машинное обучение, трансформация финансового сектора, алгоритмическая торговля, управление рисками, обнаружение мошенничества, персонализация клиентского опыта.

**Key words:** *financial technologies, artificial intelligence, machine learning, transformation of the financial sector, algorithmic trading, risk management, fraud detection, personalization of customer experience.*

**Введение.** В последнее время финансовые технологии значительно изменились благодаря быстрому развитию цифровизации. Современные технологии активно внедряются в различные финансовые услуги, начиная с автоматизации обслуживания клиентов, заканчивая сложными аналитическими инструментами. Внедрение AI и машинного обучения в финансовую сферу, является наиболее актуальным в настоящее время.

**Цель.** Рассмотрение влияния AI и машинного обучения на финансовую сферу. Выявление проблем и рисков их внедрения.

Финансовые технологии, согласно определению Центрального банка России, представляют собой процесс предоставления финансовых услуг и сервисов с применением инновационных технологий, таких как большие данные, искусственный интеллект, машинное обучение, роботизация, блокчейн, облачные технологии, биометрия и другие [3].

**Материалы и методика исследования.** Основные виды финансовых технологий и их характеристика представлены в виде таблице 1.

Современные тенденции интеграции искусственного интеллекта (AI) и машинного обучения (ML) в финансовый сектор значительно трансформируют индустрию, открывая новые возможности и повышая эффективность финансовых услуг. AI и ML помогают финансовым организациям и трейдерам принимать более точные решения в ситуациях быстрого изменения конъюнктуры рынка. Это происходит благодаря использованию AI и ML в проработке различных планов и стратегий торговли, так как с их помощью производится точный анализ больших объёмов данных в режиме реального времени с учётом всех изменений. Такой процесс стал востребован. При его использовании исключается риск ошибочных оценок. Поэтому можно сказать, что AI и ML дали начало развитию цифровой трансформации процесса.

Цифровизация процессов в свою очередь привела к разработке роботизации (RPA), которая даёт возможность снизить использование человеческих ресурсов. Всё больше стало появляться удобных инструментов, примером выступают различные интеллектуальные чат-боты [6].

Применение AI и ML зафиксировано в области управления финансовыми рисками. Здесь системы AI и ML выступают в роли инструмента обработки и прогнозирования потенциальных рисков. Модели в таком анализе способны обрабатывать и анализировать всевозможные источники данных разного объёма. По результатам подобных прогнозов финансовые организации могут подбирать способы улучшения устойчивости в финансовом поле. Это приводит к исключению негативных последствий.

Таблица 1 - Виды и значение финансовых технологий [3]

Название	Характеристика	Польза для конечного пользователя	Польза для экономики
Мобильные платежи	Оплата товаров и услуг через мобильное приложение	Удобство и быстрота проведения транзакций	Сокращение времени на проведение транзакций и уменьшение затрат на обработку платежей
Кредитный скоринг	Оценка кредитоспособности заемщика на основе его финансовой истории и других факторов	Помощь в получении кредита с более выгодными условиями	Снижение рисков невозврата долга и повышение эффективности принятия решений о выдаче кредитов
Краудфандинг	Сбор средств на проекты или бизнес-идеи	Возможность получения финансирования без необходимости обращаться к банкам или инвесторам	Стимулирование развития новых проектов и идей, а также возможность финансирования стартапов и малого бизнеса
Блокчейн	Технология распределенного реестра	Повышение безопасности транзакций и снижение затрат на их проведение	Упрощение и ускорение процессов в финансовой сфере, а также повышение безопасности транзакций и снижение затрат на их проведение
Роботизированная автоматизация процессов	Автоматизация рутинных задач в финансовой сфере с помощью программных роботов	Сокращение времени на выполнение рутинных задач, повышение точности и эффективности работы	Снижение затрат на персонал и повышение эффективности работы финансовых учреждений
Аналитика данных (BigData)	Анализ больших объемов данных для принятия решений в финансовой сфере	Помощь в понимании своих клиентов и прогнозировании трендов	Повышение обоснованности решений и стратегий

С использованием AI и ML повысилась эффективность поиска и идентификации мошеннических действий. Разработанные и настроенные алгоритмы на базе AI и ML выявляют некорректные элементы в транзакциях, и дают сигнал о нарушении, тем самым пресекают мошенничество. Поэтому использование AI и ML выступает в качестве действенного способа защиты от финансовых потерь, тем самым показывая клиентам и участникам сделок надёжность финансовых сервисов.

AI и ML помогают анализировать предпочтения пользователей. С помощью полученной информации финансовые учреждения могут с лёгкостью подобрать и дать рекомендации по актуальным для клиентов запросам. На фоне такой лояльности к клиенту повышается уровень его доверия к финансовой организации и удовлетворённости её услугами [7].

Если в организации финансового сектора принимается решение о внедрении новейших технологий, таких как AI и ML, ей, в свою очередь, нужно быть готовой к различным рискам. Вызовы этого сложного процесса требуют к себе

особого внимания. Из самых ключевых и значимых проблем внедрения выделяется обеспечение кибербезопасности. Организациям нужно выстроить надёжную защиту от кибератак и утечек данных. Важно, действительно исключить уязвимые места, чтобы избежать потерь финансовых ресурсов и что более важно, клиентов.

При внедрении новых продуктов финансовые учреждения сталкиваются с недостатком квалифицированных кадров в области AI и ML. Без квалифицированных кадров нельзя обеспечить полную безопасность системы [1].

Не исключаются системные ошибки алгоритмов программного обеспечения, но подобные сбои нужно свести к минимуму, во избежание финансовых потерь. Доработка системы для снижения ошибочных и рискованных решений является дорогой и затратной задачей.

Выделяется ещё один критический фактор внедрения – конфиденциальность. Работа систем на базе AI и ML строится на обработке больших данных. Любая работа с таким массивом разнообразных данных вызывает угрозу нарушения конфиденциальности. В мире существует единый стандарт защиты данных клиентов и организаций – GDPR. Если системы работы настроена не корректно, и будет нарушена приватность данных, это приведёт к юридическим разбирательствам, которые повлекут за собой штрафы и финансовые потери.

Ожидается, что дальнейшее развитие искусственного AI ML изменит структуру финансовых рынков за счет внедрения инноваций и трансформации традиционных бизнес-моделей.

Прежде всего, значительно повысится цифровизация операций. Искусственный интеллект и ML упрощают ежедневные процессы, такие как обработка транзакций, соблюдение нормативных требований и отчетности, что приводит к снижению транзакционных издержек и ускорению обслуживания клиентов.

Также персонализация финансовых услуг станет более точной. Используя новые алгоритмы анализа данных, финансовые учреждения смогут предоставлять индивидуальные продукты и рекомендации, основанные на предпочтениях каждого клиента. Это повысит удовлетворенность и лояльность клиентов.

Интеграция технологий блокчейн с AI и ML откроет новые возможности для обеспечения безопасности финансовых транзакций. Интеллектуальные контракты и децентрализованные приложения могут быть усовершенствованы с помощью AI, что обеспечит автоматическое выполнение условий и мониторинг транзакций в режиме реального времени.[4].

Результат исследования: Использование искусственного интеллекта и ML в финансовой сфере является важным фактором трансформации отрасли. Технологии улучшают управление рисками, эффективно выявляют мошеннические действия.

**Вывод.** Дальнейшее развитие искусственного интеллекта и машинного обучения может фундаментально изменить ландшафт финансового рынка, делая его более инновационным и конкурентоспособным. Компании, которые смогут эффективно интегрировать технологии и адаптироваться к новым условиям, будут иметь существенное преимущество. Они смогут предоставлять клиентам более эффективные услуги. Однако успех этой трансформации будет зависеть от



способности индустрии и регуляторов обеспечить ответственное и этическое использование AI и ML, а также от преодоления связанных с ними вызовов и рисков во благо общества и устойчивого развития финансового сектора.

#### Список источников

1. Гогян Е.А., Масюк Н.Н. Цифровизация как механизм разрешения противоречий участников финансового рынка // Трансграничные рынки товаров и услуг: проблемы исследования. Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2023. С. 174-177.
2. Запыкина В.Р. Анализ тенденций и факторов развития финансовых технологий // Синтез науки и общества в решении глобальных проблем современности. Стерлитамак: ООО «Агентство международных исследований», 2024. С. 81-84.
3. Манукян М.А., Чувилова О.Н. Характеристика состояния финтех-сегмента финансового рынка России в 2023-2024 гг. // Наукосфера. 2024. № 2-2. С. 281-285.
4. Муртазина Г.Р., Савушкин М.В., Журавлев А.В. // Финансовые технологии: текущее состояние и тенденции развития Вестник университета управления «ТИСБИ». 2023. № 2. С. 37-42.
5. Применение искусственного интеллекта в финансовой сфере / И.Б. Тагиров, И.И. Чураков, П.Д. Апаева, А.С. Столярова // Цифровая экономика глазами студентов. Казань: ИП Сагиев А.Р., 2023. С. 253-257.
6. Пронина А.Д., Османов К.М. Развитие финансовых технологий, как основа будущих финансовых отношений // Актуальные вопросы современной науки. Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2023. С. 277-282.
7. Сангилова А. Секторы финансовых технологий как будущий локомотив финансового рынка // Nashrlar. 2024. С. 410-413.
8. Digitalization issues of the agro-industrial complex /Pogonyshv V.A., Torikov V.E., Pogonyshva D.A., Seraya G.V., Khvostenko T.M. //Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012024.

УДК 005.89:339.13:633.1

## МИРОВОЙ И РОССИЙСКИЙ РЫНОК ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ *THE GLOBAL AND RUSSIAN GRAIN MARKET UNDER SANCTIONS*

**Коростелева О.Н.**, канд. экон. наук, доцент  
*Korosteleva O.N.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agricultural University*

**Аннотация.** Мировой рынок продовольствия санкции затронули в 2022 году и непосредственно коснулись российского АПК и рынка зерна. Целью исследования является анализ современного состояния мирового рынка зерна, а также ситуация на рынке в России как одного из лидеров производства зерновых культур. Недостаточное развитие рынка зерна вызвано состоянием организационно-экономических отношений в общей мировой системе. Сформулирован комплекс мер в отношении негативного влияния санкций на рынок зерна, а также необходимость проведения экспортно-ориентированной политики России. На основании этого представляется актуальной разработка направлений развития и повышения эффективности рынка зерна в качестве важнейшей части агропромышленного комплекса

России, от развития которого зависит стабильность экономики и продовольственная безопасность государства в целом.

**Abstract.** *The sanctions affected the global food market in 2022 and directly affected the Russian agro-industrial complex and the grain market. The purpose of the study is to analyze the current state of the global grain market, as well as the market situation in Russia as one of the leaders in grain production. The insufficient development of the grain market is caused by the state of organizational and economic relations in the general global system. A set of measures has been formulated regarding the negative impact of sanctions on the grain market, as well as the need for an export-oriented policy of Russia. Based on this, it seems relevant to develop directions for the development and improvement of the efficiency of the grain market as an important part of the agro-industrial complex of Russia, on the development of which the stability of the economy and the food security of the state as a whole depend.*

**Ключевые слова:** мировой рынок зерна, российский рынок зерна, санкции, аграрный сектор, зерновое производство, экспортно-ориентированная стратегия.

**Key words:** *world grain market, Russian grain market, sanctions, agricultural sector, grain production, export-oriented strategy.*

**Введение.** Проблемы функционирования и развития аграрного сектора рынка зерна давно изучаются российскими учеными [1-7]. Зерновой рынок представляет собой достаточно сложную и постоянно развивающуюся систему, зависящую от множества внешних факторов особенно в условиях санкций [8]. Рынок зерна занимает особое место в аграрном секторе стран, составляя около 75% прибыли АПК России. В экономической литературе отмечается ряд особенностей рынка зерна:

- зерно обеспечивает продовольственную безопасность страны, в качестве самостоятельного продукта, а также продуктов его переработки;
- мультипликативный эффект от зернового хозяйства в 2 раза превышает аналогичный эффект от всей совокупности сельского хозяйства в развитии экономики страны;
- является основным кормом в животноводстве, обеспечивая кормовую базу.

Санкции против России, а также контрсанкции привели к фундаментальной переориентации российской торговли в 2022 г., затронув рынок продовольственных товаров, в частности, рынок зерна [9, 10]. Стоит отметить, что появились перспективы развития отечественных предприятий:

- возможность диверсификации направлений экспорта;
- рост внутреннего производства;
- возможность развития высоких технологий;
- расширение производственной базы и сокращение доли нефти и газа в российском экспорте [11].

**Цель исследования** - проанализировать состояние мирового рынка зерна и изменения, происходящие после введения санкций против России в 2022 году.

**Материалы и методика исследования.** Методологическая база исследования основана на общенаучных и специальных методах научного познания. Сбор и анализ статистической информации, периодических изданий, научных статей по проблеме состояния рынка зерна. Использовался метод исторической

и логической оценки экономических явлений для выявления динамики производства и потребления зерна, а также в целях прогнозирования будущего состояния мирового рынка.

**Результаты исследования.** В настоящее время аграрный сектор активно развивается, наращивает объемы производства для удовлетворения внутреннего спроса и продолжает экспортировать продукцию АПК во многие страны. Даже после введенных санкций страны ЕС покупают продовольствие в России. По данным ФТС в 2022 г. ключевыми торговыми партнерами России были Турция, Беларусь, Китай, Нидерланды и Германия [12].

Однако с помощью реализации ряда мер по обеспечению продовольственной безопасности России удалось увеличить производство в аграрном секторе, наметился рост продаж зерна на мировом рынке, в 2022 г. увеличился объем на 3% по сравнению с 2021 годом [6]. Ключевыми импортерами зерна России являются более 120 стран. Географическая структура покупателей российского зерна в 2022 г. существенно не изменилась: страны Ближнего Востока – 39%; страны Азии – 31%; страны Африки – 20%; страны Европейского союза – 7%; другие – 3%.

Российский рынок зерна является одним из крупнейших наравне с США и Канадой. Так, Россия производила 8,3% и экспортировала 12,6% мировой пшеницы. По итогам 2022 г. в агропромышленном комплексе наблюдается рост производства по многим видам зерна (рис. 1). По данным видно увеличение производства овса, ржи, ячменя, пшеницы. В 2022 г. Россия обогнала своих конкурентов, став лидером по продаже зерна в мире, на это есть несколько причин:

- невыгодный импорт из США из-за роста доллара;
- количество плодородных земель;
- высокая урожайность.

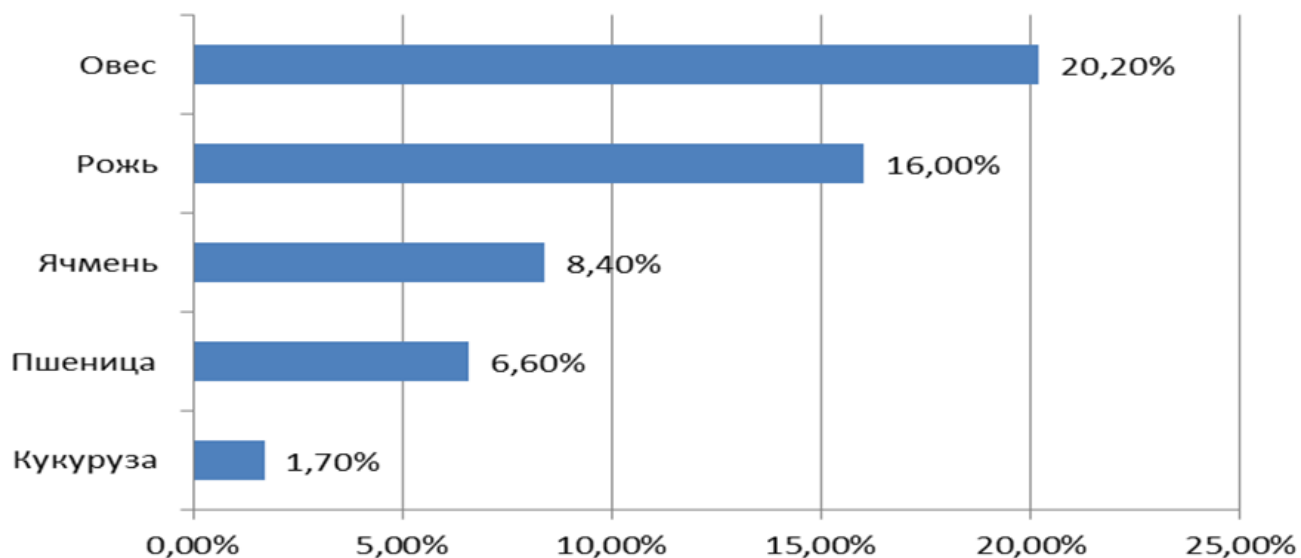


Рисунок 1 – Изменения объемов зерновых в России в 2022 г. к 2021 г.

Урожай зерна в 2022 г. стал самым высоким в истории. Произошло это главным образом благодаря рекордному валовому сбору пшеницы.

В 2022 г. в связи с нестабильной обстановкой на международной арене, сократился сбор зерна. Однако выросло соотношение запасов к потреблению по основным экспортерам (рис. 2).

Несмотря на введенные санкции, мировой рынок зерна не пострадал. В 2022-2023 сельскохозяйственном году произошло незаметное сокращение производства и торговли до 2763,5 млн. т и 3620,8 млн т соответственно. На 19,8 млн. т сократится потребление зерна в мире. Объем производства больше потребления по основным экспортерам зерна, что говорит об увеличении запасов на конец прогнозного периода. Мировое соотношение немного сократилось с 30,9% до 29,4 процентов.

Пшеница является одним из основных видов зерновых культур, производство и продажа которой влияет на весь зерновой рынок. Аналогично росту производства зерна на мировом рынке, объемы производства пшеницы также увеличиваются. Планируется увеличение занимаемой доли на мировом рынке, увеличится торговля, а также предложение пшеницы.

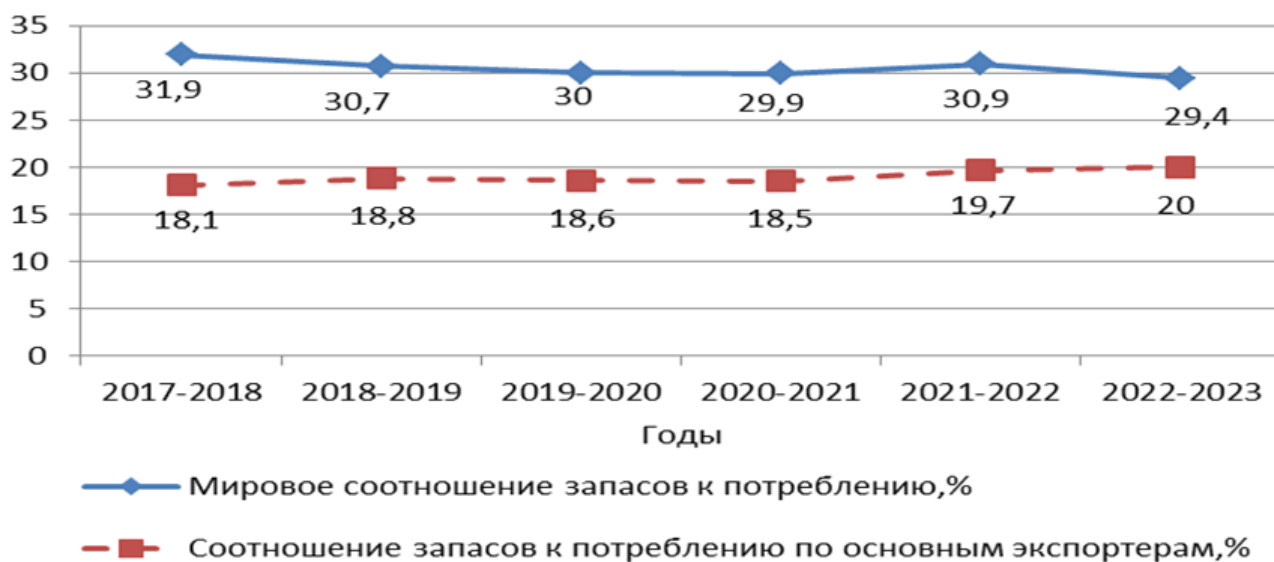


Рисунок 2 – Соотношение запасов к потреблению зерна

Предполагается рост мирового импорта зерна в 2024 г. относительно 2018 г. на 9,1 процента. Такая ситуация зависит от количества плодородных земель, свободных земельных ресурсов, агроклиматических условий в лидирующих странах по сборам зерна (Россия, США), так как из-за неблагоприятного климата возможно сокращение урожая на 40 процентов [4]. Непосредственно на торговлю влияет и политическая ситуация. Черноморская зерновая инициатива или зерновая сделка между Россией, Украиной, Турцией и ООН подразумевает свободный экспорт сельскохозяйственных грузов, что оказывает непосредственное влияние на стоимость зерна. Так, можно сказать, что более конкурентной страной является государство, независимое от внешних факторов. Установленные условия по вывозу зерновых культур в нестабильной политико-экономической ситуации не дали сократить российский экспорт зерна и позволили минимизировать производственные издержки даже в условиях санкций. Анализируя мировой рынок зерна, представляется актуальным оптимизировать загрузку глубоководных портов посредством увеличения номинальных

мощностей в целях реализации экспортно-ориентированной стратегии.

При прогнозе состояния мирового рынка зерна необходимо учитывать высокую урожайность в странах Причерноморья. Учитывая, структуру спроса на рынке в настоящее время стоит выделить в качестве основных векторов торговли страны Африки и Азии, Индию, а также Нигерию из-за роста уровня потребления, возникшее в связи с появлением перерабатывающих производств.

Изменения климата и окружающей среды вызвали проблемы во всем мире, поэтому управление климатом стало неотложным приоритетом для всех стран. Рынки зерновых товаров являются важнейшим компонентом рынков сельскохозяйственных товаров и важным источником механизмов определения цен на зерновых рынках. Зерновые являются важным источником кормов и сбалансированного питания для домашнего скота во всем мире, включая кукурузу, пшеницу и так далее. Таким образом, цены на зерно имеют предсказуемую связь с продовольственной безопасностью.

Для социальной стабильности и экономического развития запасы зерна должны быть адекватными и доступными. На мировой рынок зерна влияют факторы:

- уменьшение площадей для посева зерна во многих странах;
- эрозии почв в развивающихся странах;
- рост потребления зерна особенно пшеницы в странах третьего мира (страны Латинской Америки, Африки, Ближнего Востока) из-за прироста населения.

Для реализации экспортно-ориентированной стратегии развития зернового производства необходимо:

- повышение государственного контроля за безопасностью зерна;
- реализация трансграничных биржевых контрактов через основные порты России в соответствии с условиями FOB;
- совершенствование российских фитосанитарных требований с учетом правил стран потребителей российского зерна;
- мониторинг качества зерна;
- унифицирование документации по правилам хранения, перевозки и упаковки зерна и продуктов его переработки в соответствии с международными стандартами;
- регулярный анализ внутреннего рынка и контроль за деятельностью торговых представительств в других странах.

Необходимо дальнейшее технологическое развитие АПК России в рамках внедрения цифровых технологий, применения новых технологий при производстве продукции АПК для повышения производительности и эффективности. Развития транспортной и торговой инфраструктуры недостаточно для повышения улучшения состояния российского рынка пшеницы. Более широкое распространение информационных услуг может привести к повышению эффективности. Однако другие ограничения, такие как несовершенная автомобильная и железнодорожная инфраструктура, могут ограничивать этот потенциальный рост [11].

**Выводы.** Сельскохозяйственная отрасль активно развивается в условиях санкционного давления, чему способствовали большой объем урожая зерна, а

также потенциал всего аграрного сектора. После введенных санкций незначительно сократился объем производства и потребления на мировом рынке зерна, увеличилась торговля пшеницей. Введение экономических санкций против России послужило толчком для развития сельского хозяйства. В настоящее время Россия может полностью обеспечить себя собственными зерновыми культурами.

Рынок зерна как для России, так и для других стран мира, является стратегически важной частью экономики и в значительной мере обеспечивает продовольственную безопасность. У России есть потенциал производить больше зерна, особенно в отдаленных регионах. Однако этот дополнительный производственный потенциал пшеницы необходимо не только мобилизовать, но и трансформировать в еще большее экспортное преимущество для дальнейшего повышения роли России в мировом экспорте пшеницы и, следовательно, глобальной продовольственной безопасности. Для этого необходима эффективная работа внутреннего рынка зерна, обеспечивающая всестороннюю и быструю передачу ценовых изменений от экспортеров зерна к зернопроизводящим регионам. Для реализации экспортно-ориентированной стратегии необходимо внедрять технологические инновации в производство, однако все еще сохраняется низкая инновационная активность.

#### Список источников

1. Кузьмицкая А.А. Современные аспекты бизнес-планирования в АПК // Стратегия устойчивого развития экономики регионов: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции. Брянск, 2015. С. 62-66.
2. Васькин В.Ф., Кузьмицкая А.А., Коростелева О.Н. Сущность и место агрохолдингов и крестьянских (фермерских) хозяйств в развитии агробизнеса и сельских территорий // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 2 (84). С. 65-75.
3. Кузьмицкая А.А. Особенности и основные направления развития стратегического планирования на предприятиях АПК // Инновации в экономике, науке и образовании: концепции, проблемы, решения: материалы международной научно-методической конференции. Брянск, 2014. С. 137-143.
4. Кузьмицкая А.А. Организация системы планирования на предприятии // Вестник Брянской ГСХА. 2014. № 5. С.44-50.
5. Соколов Н.А., Кузьмицкая А.А., Бабьяк М.А. Развитие птицеводства в хозяйствах населения России и Брянской области: тенденции, проблемы и пути решения // Вестник Брянской ГСХА. 2017. № 4 (62). С.40-46.
6. Соколов Н.А., Кузьмицкая А.А. Инновационно-технологическое развитие мясного птицеводства в условиях импортозамещения // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 1 (53). С.50-58.
7. Шелякин А.А., Кузьмицкая А.А. Основные направления совершенствования организации производства мяса птицы в ЗАО «Победа-Агро» Дятьковского района // Вестник НИРС кафедры коммерции и экономического анализа: сборник студенческих научных работ. 2014. С.149-152.
8. Кузьмицкая А.А., Бабьяк М.А., Бабьяк Е.Е. Опыт инновационного развития животноводства в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2013. № 5. С.22-30.
9. Прогноз развития сельского хозяйства Брянской области / Н.А. Каширина, А.А. Кузьмицкая, А.В. Раевская, Е.Л. Шевердина // Инновационные подходы к формированию концепции экономического роста региона: материалы научно-практической конференции. Брянск, 2013. С. 69-76.
10. Кузьмицкая А.А. Сценарное прогнозирование как инструмент разработки стратегии развития сельского хозяйства // Трансформация экономики региона в условиях инновационного развития: материалы международной научно-практической конференции. Брянск, 2011. С. 12-15.

11. Озерова Л.В., Дьяченко О.В., Кузьмицкая А.А. Теоретические аспекты системы воспроизводства кадров в сельском хозяйстве // Разработка концепции экономического развития, организационных моделей и систем управления АПК: сборник научных трудов. Брянск, 2015. С.118-126.

12. Состояние и перспективы инновационного развития животноводства в Брянской области / А.А. Кузьмицкая, Е.Н. Кислова, М.А. Бабьяк, Е.Е. Бабьяк // Вестник Брянской ГСХА. 2013. № 3. С. 208-212.

13. Иванюга Т.В., Торилов В.Е. Состояние зернопроизводства в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 4 (86). С. 3-9.

**УДК 338.48**

**РАЗВИТИЕ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА  
В РОССИИ**  
*DEVELOPMENT OF SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES IN RUSSIA*

**Лямцева И.Н.**, канд. экон. наук, доцент, **Коновалова В.А.**, студент  
*Lyamtseva I.N., Konovalova V.A.*

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Брянский филиал  
*Russian Academy of National Economy and Public Administration  
under the President of the Russian Federation, Bryansk branch*

**Аннотация.** В статье анализирует развитие малого и среднего бизнеса в России. Исследуются перспективы и направления его дальнейшего роста. Оценивается влияние государственных программ поддержки на данный сектор.

**Abstract.** *The article analyzes the development of small and medium-sized businesses in Russia, considering the prospects and directions of its further growth. The impact of government support programs on this sector is being assessed.*

**Ключевые слова:** малые и средние предприятия, предприниматели, экономика, отрасль.

**Key words:** *small and medium-sized enterprises, entrepreneurs, economy, industry.*

**Введение.** Развитие малого и среднего предпринимательства (МСП) играет немаловажную роль в экономике России. Оно создает рабочие места и разнообразие товаров и услуг на рынке. В последние годы развитие стало одним из приоритетных направлений государства, и этому способствует реализация различных программ и национальных проектов.

**Цель** – проанализировать текущее состояние малого и среднего предпринимательства в России и Брянской области, выделить основные преимущества и недостатки МСП, узнать, как внедрение нейросетей может повлиять на бизнес.

**Методы исследования** - общенаучные методы, такие как анализ, метод экспертных оценок, экономико-математические методы, статистический анализ.

**Результаты исследования.** Субъекты малого и среднего предпринимательства – хозяйствующие субъекты (юридические лица и индивидуальные предприниматели), отнесенные в соответствии с условиями, установленными настоящим Федеральным законом, к малым предприятиям, в том числе к микропредприятиям, и средним предприятиям, сведения о которых внесены в единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства.

Количество малых предприятий в период с 2021 года по 2024 год увеличилось на 14 607, что означает активную тенденцию увеличения (рис. 1).

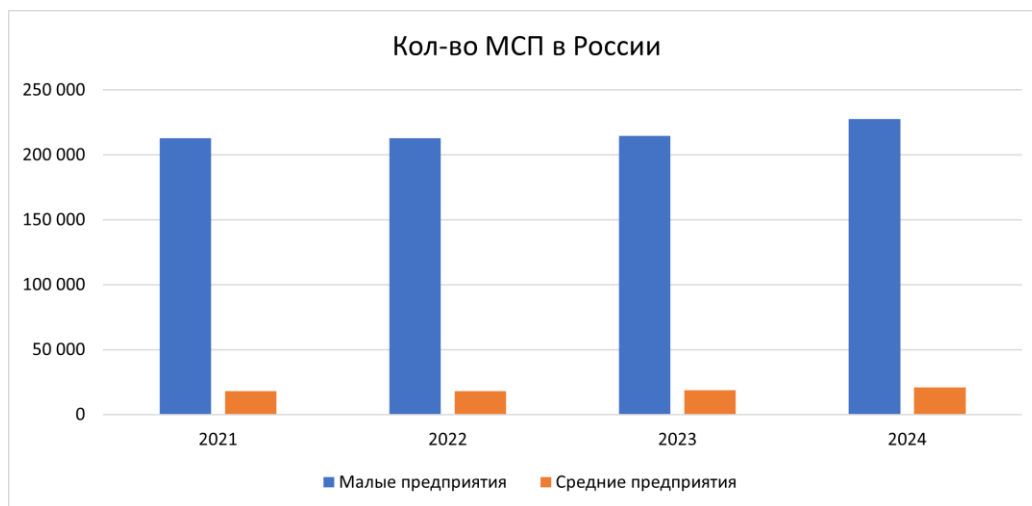


Рисунок 1- Количество МСП в период с 2021 по 2024 гг. [1]

Количество средних предприятий также значительно увеличилось (на 3 069). Можно отметить положительную динамику увеличения МСП.

В 2018 году был запущен национальный проект «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы». За время существования проекта значительно увеличилось число зарегистрированных субъектов малого и среднего бизнеса, а именно на 662,2 тыс. единиц (рис. 2).

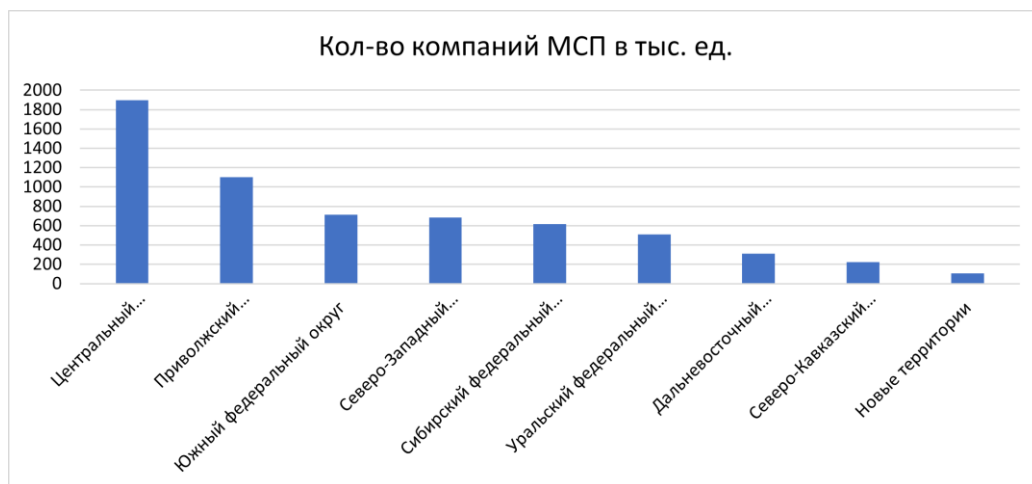


Рисунок 2- Количество компаний МСП [5]



Появилось больше возможностей для получения финансирования как на стадии стартапа, так и для масштабирования бизнеса, а также увеличился интерес к предпринимательству. В качестве примера, можем рассмотреть развитие МСП в Брянской регион.

Брянская область характеризуется активным развитием малого и среднего бизнеса. На сегодняшний год зарегистрировано 1358 малых предприятий и 101 среднее предприятие, которые работают в различных отраслях: от сельского хозяйства до услуг. Власти региона предлагают различные программы поддержки для предпринимателей, включая финансовую помощь, консультации и обучение. Предоставляются гранты на развитие бизнеса (максимальный размер гранта не превышает 500 тысяч рублей на одного грантополучателя, минимальный размер гранта не может составлять менее 100 тысяч рублей) [2], а также низкопроцентные кредиты. Ввод санкций в 2022 году усложнил ведение бизнеса для многих компаний. Для поддержки предприятий государство разработало ряд мер, поддерживающих отечественные МСП (рис. 3).



Рисунок 3 - Меры поддержки малого и среднего предпринимательства [4]

За последние 8 лет оборот субъектов малого и среднего предпринимательства увеличился на 59%. Объем налоговых платежей по специальным налоговым

режимам по состоянию на 1 ноября составил 5,2 млрд. рублей, увеличившись в 2,7 раза. На оперативном совещании в областном Правительстве, проходившего 27 ноября 2023 года, обсуждался ход реализации региональных проектов национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» [3].

Помимо всех вышеперечисленных мер поддержки, большую помощь в развитии МСП могут оказать также и нейросети. Эти технологии открывают новые возможности для предпринимательства, позволяя не только повысить эффективность работы, но и улучшить взаимодействия с клиентами. Они способны автоматизировать некоторые процессы, такие как обработка данных и управление ресурсами. Также сейчас нейросети способны проводить анализ различных ситуаций на рынке, расчетов, что является значительной помощью в принятии решений. Использование нейросетей в МСП позволяет улучшить клиентское обслуживание, например, создание виртуального помощника, бота, которые круглосуточно смогут принять заказы, обрабатывать обращения или же отвечать на некоторые вопросы. Все вышеперечисленные возможности использования нейросетей значительно упрощают ведение бизнеса. Рассмотрим применение сервиса Yandex GPT для МСП:

Нейросеть способна генерировать описание товаров и услуг, создавать на основе описания различные картинки, что поможет привлечь внимание клиентов.

Yandex GPT может использоваться для создания чат-ботов, которые будут быстро отвечать на часто задаваемые вопросы клиентов, помогать им в решении некоторых проблем, которые не требуют помощи человека, а также помогать в выборе товара и услуги и предоставлять необходимую информацию.

Данная нейросеть способна автоматизировать рутинные процессы, такие как выполнение однотипных операций или создание отчетов

Использование Yandex GPT для анализа данных (запросы пользователей, комментарии, сообщения, понравившиеся товары и т.д.), которые впоследствии можно использовать для рекомендаций товаров или услуг клиенту.

Нейросеть способна снизить уровень мошеннических операций, защитить данные и повысить безопасность транзакций.

С помощью искусственного интеллекта легче переводить тексты на разные языки, что является очень полезной функцией для международных проектов.

Yandex GPT по заданным параметрам может сгенерировать план презентации, доклада, встречи и т.д. [6].

Yandex GPT окажет значительную помощь в ведении бизнеса, так как его способности упрощают работу сотрудников, освобождают время, которое они могут использовать для решения важных задач и уделения внимания клиенту.

Однако, внедрение нейросети в бизнес может быть проблематичным в связи с некоторыми сложностями. Данное внедрение является довольно затратным, поэтому не все МСП смогут себе это позволить. Также систему нужно обучать различным процессам, что требует наличие квалифицированных сотрудников, которые будут внедрять систему, следить за ее работой и исключать ошибки. У малого и среднего предпринимательства существует большое количество преимуществ, которые влияют, как и на экономику, так и на общество в целом (рис. 4).



Рисунок 4 - Преимущества малого и среднего предпринимательства

Важно отметить, что МСП быстро адаптируется к изменяющимся ситуациям на рынках. Это является их основным преимуществом перед крупными предприятиями. Однако, ограниченность ресурсов может стать препятствием для успешной адаптации.

**Вывод.** В заключение стоит отметить, что созданные в России благоприятные условия для развития малого и среднего предпринимательства, приносит хорошие результаты. МСП не только является хорошим толчком для экономического роста, обеспечивая создание новых рабочих мест и повышение конкурентоспособности на рынке, но и способствуют разнообразию экспортного потенциала страны, значительно снижая зависимость России от иностранной продукции. В последние годы наблюдается тенденция к увеличению количества малых и средних предприятий, что говорит нам о том, что государство использует правильные меры поддержки, которые основаны на создании комфортных условий для ведения и развития бизнеса. Малые и средние предприятия являются ключевым элементом в формировании внешнеэкономической деятельности России, поддерживая ее экономическую стабильность.

#### Список источников

1. Количество юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, сведения о которых содержатся в Едином реестре субъектов малого и среднего предпринимательства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://rmsp.nalog.ru/statistics.html?statDate=&level=2&fo=&ssrf=> (дата обращения: 11.11.2024)
2. Гранты субъектам малого и среднего предпринимательства, включенных в реестр социальных предпринимателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://econom32.ru/news/granty-subektam-malogo-i-srednego-predprinimateley/> (дата обращения: 13.11.2024)
3. Нацпроект «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» уверенно реализуется в Брянской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.bryanskobl.ru/news/2023/11/28/14672?ysclid=m3k30tf1t7999177701> (дата обращения: 21.11.2024)
4. Программы поддержки малого и среднего бизнеса в России [Электронный ресурс].

– Режим доступа: URL: <https://domrfbank.ru/blog/programmy-podderzhki-malogo-i-srednego-biznesa-v-rossii/?ysclid=m3xf7k5zer964482447> (дата обращения: 25.11.2024)

5. Минэкономразвития: финансовая поддержка нацпроекта привела к качественному росту сектора МСП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [https://www.economy.gov.ru/material/news/minekonomrazvitiya\\_finansovaya\\_podderzhka\\_nacproekta\\_privela\\_k\\_kachestvennomu\\_rostu\\_sektora\\_msp.html?ysclid=m3xg2cglge571366500](https://www.economy.gov.ru/material/news/minekonomrazvitiya_finansovaya_podderzhka_nacproekta_privela_k_kachestvennomu_rostu_sektora_msp.html?ysclid=m3xg2cglge571366500) (дата обращения: 25.11.2024)

6. Новое поколение генеративных текстовых нейросетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://ya.ru/ai/gpt-3?ysclid=m41p8zeua4739552393> (дата обращения: 01.12.2024)

**УДК 330.5 (470.333)**

**ФОРМИРОВАНИЕ ВАЛОВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА  
В ЦЕНТРАЛЬНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ И БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**  
*FORMATION OF GROSS REGIONAL PRODUCT IN THE CENTRAL FEDERAL  
DISTRICT AND BRYANSK REGION*

**Коростелева О.Н.**, канд. экон. наук, доцент  
*Korosteleva O.N.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agricultural University*

**Аннотация.** В статье проведен анализ формирования валового регионального продукта (ВРП) в целом по России, Центральному федеральному округу и Брянской области. Выявлены источники и динамика изменения данного показателя, определен удельный вес и место Брянской области в формировании ВРП.

**Abstract.** *The article analyzes the formation of the gross regional product (GRP) in Russia as a whole, the Central Federal District and the Bryansk region. The sources and dynamics of change in this indicator are identified, the specific weight and place of the Bryansk region in the formation of the GRP are determined.*

**Ключевые слова:** валовой региональный продукт, уровень жизни, ресурсы.  
**Key words:** *gross regional product, standard of living, resources.*

**Введение.** Валовой региональный продукт (ВРП) представляет собой ключевой экономический показатель, отражающий общее количество валовых товаров и услуг, произведенных на территории региона за определенный период времени, обычно за год. Он играет основополагающую роль в экономической аналитике и планировании, позволяя оценить экономическую активность, жизненный уровень населения и степень развития региона.

ВРП включает в себя все производственные результаты, независимые от того, были ли они созданы государственными или частными компаниями. Этот показатель является важным индикатором для сравнения экономического состояния различных регионов и их атрибутов, таких как уровень инвестиций, занятость населения и налоговые поступления.

Методология расчета ВРП может варьироваться, однако, в большинстве

случаев, он основывается на подходах, таких как метод производства, метод доходов и метод расходов. Анализ валового регионального продукта позволяет выявить основные проблемы и возможности для роста, а также помогает в разработке эффективных стратегий экономического развития, направленных на улучшение конкурентоспособности и благосостояния жителей региона.

**Цель.** Провести анализ динамики формирования валового регионального продукта в России, ЦФО и Брянской области и определить тенденции его изменение как в целом, так и на душу населения.

**Материалы и методика исследования.** Для изучения данной темы использовались данные статистической отчетности и интернет ресурсы. При этом использовались монографический и экономико-статистические методы исследования.

**Результаты исследования.** Производство и использование валового регионального продукта в Центральном федеральном округе (ЦФО) представляет собой ключевой аспект экономического развития, влияющий на социальное и культурное состояние региона. ВРП, как индикатор общей экономической активности, включает в себя все конечные товары и услуги, произведенные на территории округа за определённый период.

ЦФО, обладая значительными ресурсами и развитой инфраструктурой, занимает водное место в экономике России. Основные отрасли, способствующие созданию ВРП, включают промышленность, сельское хозяйство и услуги. Промышленный сектор, в частности, характеризуется высоким уровнем инноваций и внедрением новых технологий, что способствует повышению производительности.

Использование ВРП происходит через инвестиции в социальные программы, развитие образовательных учреждений и инфраструктуры, что, в свою очередь, повышает уровень жизни населения. Эффективное распределение валового регионального продукта среди различных сфер также играет важную роль в устойчивом развитии ЦФО, так как создает условия для гармоничного роста региональной экономики. Таким образом, производство и использование ВРП не только определяют экономические показатели, но и формируют социальное благополучие жителей округа.

Центральный федеральный округ включает в себя 18 субъектов, среди которых важнейшими являются города федерального значения Москва и Владимир, а также Московская, Тульская, Ярославская, Калужская, Смоленская, Орловская, Рязанская, Ивановская, Липецкая, Тверская, Брянская области и другие. Этот округ выделяется высокой плотностью населения, значительным уровнем экономической активности и разнообразием отраслей.

Экономика ЦФО сосредоточена как на производственном, так и на сервисном секторах. Сюда входят такие отрасли, как промышленность, сельское хозяйство, строительство, транспорт и услуги. Однако каждая область имеет свои уникальные экономические черты и специализации, что влияет на структуру валовой добавленной стоимости.

Сельское хозяйство играет важную роль в формировании экономики многих регионов. Наибольшую долю ВДС от сельского хозяйства наблюдается в Ря-

занской, Ярославской и Тульской областях. Эти регионы характеризуются высокими показателями по производству зерновых и мясных продуктов. Однако несмотря на высокий потенциал, область сталкивается с проблемами, такими как устаревшие технологии и нехватка инвестиций.

В последние годы наблюдается тенденция к стабилизации и улучшению показателей в сельском хозяйстве, что связано с внедрением современных агротехнологий и субсидиями от государства.

Брянская область, расположенная на западе России, представляет собой важный экономический и социальный центр. Основные социально-экономические показатели региона демонстрируют стабильный рост и развитие. В течение последних лет наблюдается увеличение валового регионального продукта, что свидетельствует о позитивных изменениях в производственной сфере [1,2].

Сельское хозяйство остается одной из ключевых отраслей экономики, обеспечивая значительную долю занятости и продовольственной безопасности. Основные культуры, такие как зерновые, картофель и сахарная свекла, занимают лидирующие позиции.

Промышленный сектор Брянской области также активно развивается. Здесь расположены предприятия, занимающиеся машиностроением, легкой и химической промышленностью. Инвестиции в модернизацию производственных мощностей способствуют повышению конкурентоспособности и созданию новых рабочих мест.

Социальные показатели, такие как уровень доходов населения и доступность образования, улучшаются благодаря государственным программам и инициативам. Таким образом, Брянская область продолжает укреплять свои позиции как важный игрок в социально-экономическом пространстве России, привлекая внимание как инвесторов, так и граждан.

Растущее внимание к экологии и устойчивому развитию в последние годы актуализирует необходимость внедрения инновационных технологий и альтернативных источников энергии, что ещё больше укрепляет экономический потенциал региона. Таким образом, валовой региональный продукт Брянской области является показателем как текущего состояния экономики, так и её перспективного роста.

Важной составляющей ВРП Брянской области является сектор услуг, который включает в себя транспорт, торговлю и сферу услуг для населения. Развитие инфраструктуры, особенно дорог и коммуникаций, способствует улучшению доступности региональных услуг и росту потребительского спроса. Это, в свою очередь, положительно сказывается на общем уровне ВРП, создавая новые рабочие места и увеличивая доходы населения.

В течение анализируемого периода стоимость ВРП в целом по России увеличивается в 3,73 раза, что положительно. Однако надо иметь в виду, что данный показатель рассчитан в текущих ценах, то есть подвержен инфляции. В целом по ЦФО рост данного показателя менее значительных – 3,52 раза. И если сравнивать с темпами роста по Брянской области, то они незначительно выше с темпами роста общероссийского показателя.

Таблица 1 - Валовой региональный продукт (в текущих ценах)

Показатель	2010 г.	2015 г.	2020 г	2021 г.	2022 г.	2022 г. в % к 2010 г.
ВРП по России, млн руб.	37687782	65750633	94410215	122199655	140670816	3,73 р.
ВРП по ЦФО, млн руб.	13444440	22663758	34167817	41592339	47367524	3,52 р.
Удельный вес ЦФО по России, %	35,67	34,47	36,19	34,04	33,67	-2,00 п.п
ВРП по Брянской области, млн руб.	147024	271782	414179	482669	549347	3,74
Удельный вес Брянской области по ЦФО, %	1,09	1,20	1,21	1,16	1,16	+0,07 п.п.

Удельный вес валового регионального продукта ЦФО в общероссийском показателе составляет значительную долю и снижается с 35,67% в 2021 г. до 33,67% в 2022 г. Причем следует отметить значительную долю в формировании данного показателя по ЦФО принадлежит г. Москва и Московской области. Следует отметить, что удельный вес Брянской области в валовом региональном продукте по ЦФО незначительный и составляет в 2010 г. всего 1,09 и увеличивается в 2022 г. до 1,16%.

Важным показателем развития региона является производства ВРП на душу населения. В целом по России он увеличивается в 3,63 раза, в том числе по ЦФО в 3,36 раза, а по Брянской области в 4,13 раза. Однако следует отметить, что в Брянской области уровень ВРП на душу населения в 2,02 раза ниже уровня в среднем по России и в 2,48 раза ниже, чем в среднем по ЦФО.

Таблица 2 - Валовой региональный продукт (в текущих ценах) на душу населения

Показатель	2010 г.	2015 г.	2020 г	2021 г.	2022 г.	2022 г. в % к 2010 г.
ВРП по России, руб.	263828	447395	639170	830059	958811	3,63р.
ВРП по ЦФО, руб.	350204	573524	846163	1031568	1176273	3,36р.
ВРП по Брянской области, руб.	114777	4447022	349774	411888	474159	4,13р.

Важными факторами, способствующими росту ВРП в Центральном федеральном округе, являются государственная поддержка и частные инвестиции. Программы по модернизации инфраструктуры, развитию промышленных кластеров и стимулированию малого и среднего бизнеса создают условия для более эффективного использования имеющихся ресурсов. В свою очередь, это приводит к увеличению числа рабочих мест и повышению доходов населения, что позитивно сказывается на внутреннем потреблении.

Сельское хозяйство, будучи одной из опорных отраслей ЦФО, демонстрирует стабильные темпы роста благодаря внедрению новых агротехнологий и улучшению логистических цепочек. Эффективное использование земельных ресурсов и развитие перерабатывающей промышленности способствуют увеличению добавленной стоимости и конкурентоспособности продукции. Это не только увеличивает ВРП, но и улучшает продовольственную безопасность региона.

Кроме того, услуги, особенно в сфере информации и высоких технологий, становятся важными драйверами экономического роста. Развитие IT-отрасли, а также туристической инфраструктуры открывает новые возможности для привлечения инвестиций и развития местного бизнеса. Таким образом, комплексный подход к производству и использованию ВРП позволяет создать сбалансированную экономику, способную адаптироваться к вызовам времени.

Брянская область также активно участвует в реализации федеральных и региональных программ, направленных на поддержку и развитие предпринимательства. Малый и средний бизнес становятся важными драйверами экономического роста, что позволяет диверсифицировать производственные силы и уменьшить зависимость от традиционных отраслей.

Нельзя не отметить, что внешнеэкономическая деятельность региона также вносит свой вклад в валовой региональный продукт. Экспорт сельскохозяйственной продукции и промышленных товаров открывает новые рынки и увеличивает финансовые поступления, способствуя таким образом экономической устойчивости области.

Вывод. Таким образом, валовой региональный продукт Брянской области является результатом комплексного взаимодействия различных факторов и отраслей, и его динамика продолжает отражать не только текущие достижения, но и стратегические цели развития экономики региона.

Таким образом, Брянская область демонстрирует многогранный подход к формированию валового регионального продукта, где каждый сектор экономики играет свою уникальную роль. Важность агропромышленного комплекса заключается не только в его традиционности, но и в способности адаптироваться к новым требованиям рынка. Увеличение объемов производства, применение экологически чистых технологий делает регион конкурентоспособным на российском и международном уровнях.

Для эффективного управления и прогнозирования экономического развития необходимо комплексно анализировать источники дохода. Качественные данные о ВРП позволяют выстраивать стратегии, направленные на улучшение инвестиционного климата, развитие социальной сферы и укрепление бюджетной базы, что в конечном итоге сказывается на уровне жизни населения и устойчивом экономическом росте региона.

#### Список источников

1. Кузьмицкая А.А., Коростелева О.Н., Шмидт Ю.И. Развитие крестьянских (фермерских) хозяйств России в общей системе продовольственного самообеспечения // Экономика и предпринимательство. 2024. № 8 (169). С. 156-162.
2. Кузьмицкая А.А., Коростелева О.Н. Исследование демографических тенденций в Брянской области: анализ, пути решения // Вестник Курской ГСХА. 2024. № 4. С. 205-215.
3. Иванюга Т.В. Инновации как основа эффективного развития предприятия // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей X Международной научно-практической конференции. Брянск, 2019. С. 76-80.
4. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В., Войтова Н.А. Влияние инноваций и региональных особенностей на прогнозируемую себестоимость производства картофеля // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2014. № 1. С. 27-30.
5. Торики В.Е., Сычев С.М. Овощеводство: учебное пособие для вузов. 3-е изд., стер. СПб., 2021.



**ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ КРЕСТЬЯНСКИХ  
(ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВ**  
*EFFICIENCY OF DEVELOPMENT OF PEASANT (FARM) HOUSEHOLDS*

**Кубышкина А.В.**, канд. экон. наук, доцент,  
**Кубышкин А.В.**, канд. экон. наук, доцент, **Соколов Н.А.**, д-р экон. наук, доцент  
*Kubyshkin A.V., Kubyshkina A.V., Sokolov N.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Эффективное развития К(Ф)Х имеет актуальное значение. К(Ф)Х могут производить и поставлять населению продукты высокого качества. Фермеры, создавая и реализуя продукты, получают доходы. Используя доходы, образуют потребительский спрос, являющийся основой совокупного спроса, который определяет развитие экономики. Развитие фермерства может не только создавать продукцию высокого качества, но и сохранять плодородие почв, используя природные факторы роста урожайности сельскохозяйственных культур. В исследовании определены факторы и меры эффективного развития крестьянских (фермерских) хозяйств.

**Abstract.** *Effective development of peasant (farm) enterprises is of current importance. Peasant (farm) enterprises can produce and supply high-quality products to the population. Farmers, creating and selling products, receive income. Using income, they form consumer demand, which is the basis of aggregate demand, which determines the development of the economy. The development of farming can not only create high-quality products, but also maintain soil fertility, using natural factors for increasing crop yields. The study identifies factors and measures for the effective development of peasant (farm) enterprises.*

**Ключевые слова:** фермеры, качественные продукты, цены, доходы, кредиты, налоги, бюджеты, господдержка.

**Key words:** *farmers, quality products, prices, income, loans, taxes, budgets, government support.*

**Введение.** Россия для создания фермерами качественной продукции обладает на огромной территории благоприятными природными условиями. В большинстве регионов возможно использование луговых пастбищ, возделывание зерновых и зернобобовых, однолетних и многолетних бобовых трав. С их возделыванием для животноводства создаётся кормовая база, сбалансированная по протеину. Но в условиях либерального капитализма значительная доля природного богатства переходит в собственность крупному бизнесу. Монополии, используя диспаритет цен, у аграрного бизнеса, в том числе и фермеров, изымают доходы. Коммерческие банки изымают доходы у аграрного бизнеса через дорогие кредиты. Центральный банк проводит политику, увеличивая ключевую ставку.

При исследовании ставилась цель – разработать меры по усилению господдержки К(Ф)Х.

**Материалы и методика исследования.** Основой методики исследования послужили такие методы, как ретроспективный, анализа и синтеза, сравнения и логической абстракции, нормативный, диалектики. Использовались статистические сборники по сельскому хозяйству России и Брянской области, газеты «Аргументы и факты», «Сельская жизнь».

**Результаты исследования.** 1. Тенденция в эффективном создании качественной продукции крестьянскими (фермерскими) хозяйствами.

За последние годы фермерские хозяйства добились значительных успехов. В России производство зерна (в весе после доработки) увеличилось с 13368 тыс. т. в 2010 году до 39407 тыс. т. В 2020 году, семян и плодов масличных культур – с 1814 до 6377 тыс. т., картофеля – с 1176 до 2721 тыс. т., овощей – с 1422 до 2970 тыс. т., крупного рогатого скота (в убойном весе) – с 81 до 181 тыс. т., молока – с 1475 до 2846 тыс. т. соответственно [2]. Доля фермеров в общем объеме продукции возросла и составляет 15% [3].

Рост объема продукции фермерскими хозяйствами происходит в условиях сокращения почвенного плодородия. В России пустующие пашни составляют 40 млн. гектаров. 62% земель характеризуются низким содержанием гумуса, создаваемого веками. Вносим минеральных удобрений 5 млн. т. в действующем веществе. В результате задолжали земле-матушке более 140 млн. т. питательных веществ [4].

На Брянщине внимание к фермерским хозяйствам, созданию качественных продуктов при сохранении и увеличении почвенного плодородия проявились учёные Брянской сельхозакадемии, заслуженные деятели науки Российской Федерации, профессора В.Ф. Мальцев и М.К. Каюмов показали возможность сохранения и улучшения плодородия почв, увеличения качества продукции, сокращения в условиях ограничения минеральных удобрений, применения севооборотов, чередования зерновых, зернобобовых, однолетних и многолетних бобовых трав. Улучшение плодородия почв, улучшение качества продукции, сокращение затрат возможно при замене отвальной обработки безотвальным рыхлением. Исследование также показало возможность замены органических удобрений разными видами зелёных в условиях небольшого поголовья скота в фермерских хозяйствах или его отсутствии. Зелёными удобрениями могут быть клевер второго укоса, солома ржаная, ячменная, пшеничная, овсяная, гороховая. Их применение особенно важно на бедных, дерново-подзолистых и серых лесных почвах Брянщины [5]. Значение рекомендаций для фермеров в современных условиях возрастает, когда увеличивается инфляция и возрастают цены на технику, топливо, семена, минеральные удобрения. В результате повышаются издержки и сокращаются доходы фермерских хозяйств, истощается плодородие почв.

2. Агрохолдинги сдерживают развитие крестьянских (фермерских) хозяйств.

Крупные сельскохозяйственные предприятия превращаются в агрохолдинги, создавая, перерабатывая и реализуя продукты на внутреннем и внешних рынках. Размещают комплексы вблизи крупных посёлков, малых городов, муниципальных центров, где созданы государством социальная и инженерная инфраструктура, автомагистрали, железные дороги, электролинии, образовательные и

медицинские центры. Агрохолдинги, в отличие от малого бизнеса и К(Ф)Х, получают государственную помощь, позволяющую устойчиво развиваться.

Среди агрохолдингов выделяется «Мираторг», создавая продукцию в шести регионах: Брянской, Калининградской, Калужской, Орловской, Смоленской, Тульской областях. На Брянщине осуществлён влёт по развитию крупного мясного скотоводства, используется до половины сельхозугодий. По данным журналистской газеты «Брянские факты», на предприятиях агрохолдинга трудится более 11 тыс. человек. Ставится задача довести общее стадо до миллиона животных.

Мираторг решает и социальные задачи. Организует учёбу сотрудников и работников, обеспечивает одеждой, обувью, полноценным бесплатным питанием. Детям сотрудников, идущих в первый класс, компания дарит наборы канцтоваров. Заканчивающим учёбу на «отлично» даёт награды. Малообеспеченных, сирот и одарённых поздравляет с праздниками и даёт подарки. Компания курирует школы-интернаты, обеспечивая бытовой химией, канцелярскими товарами.

Мираторг занимается откормом свиней. В свиноводческих комплексах, в отличие от небольших ферм, созданы комфортные условия: современные технологии, фирменный комбикорм, тёплые полы. Для сотрудников свинокомплексов созданы комфортные жилые условия. Мираторг занимается и откормом птицы, её переработкой. Имеет самую большую бойню птицы в России. В цехах откорма и переработки создаётся комфортная среда, работники проходят санобработку, используют спецодежду. Организуется бесплатное питание, выдаётся одежда, обувь, производится доставка сотрудников на работу из многих районов области.

Мираторг продаёт обработанные кожи крупного мясного скота в Италию. Итальянские компании создают обувь, изделия из натуральной кожи. Мясо-костная мука брянского бройлера поставляется в более чем 50 стран мира. В странах, используемых российскую продукцию, создаются рабочие места, сокращается безработица, расширяется налоговая база, растут доходы государств. Натуральная обувь, различные изделия, созданные за рубежом, поступают в Россию. Мираторг является крупным покупателем в Европейских странах дорогих пищевых добавок, семян для посева кукурузы на зерно, техники по содержанию и забою скота и птицы. В стране развивается металлургическая и химическая промышленность, происходит рост ВВП и благосостояния населения.

С интенсивным развитием крупного мясного скотоводства, свинокомплексов и птицефабрик, организуемых Мираторгом, сокращаются в регионе крестьянские (фермерские) хозяйства. По Российской Федерации доля К(Ф)Х от хозяйств всех категорий в 2005 году составляла 2,4%, в 2022 году – 3,1%, в Центральном федеральном округе – 1,0 и 0,6% соответственно. В Брянской области произошло резкое сокращение доли К(Ф)Х от хозяйств всех категорий: с 0,9% в 2005 году до 0,3% в 2022 году. Деятельность Мираторга привела к значительному росту производства (на душу населения в год, кг) скота и птицы на убой (в убойном весе). В 2022 году в Российской Федерации производилось 80 кг, в Центральном федеральном округе – 117 кг, в Брянской области – 381 кг. Но Мираторг продукцию вывозит в регионы, особенно в Москву и Московскую область, за рубеж. Поэтому в 2022 году потребление мяса и мясопродуктов на душу населения составило в Российской Федерации 78 кг, Центральном федеральном

округе – 87 кг, в Брянской области – 71 кг [6, с. 157-159].

3. Возросший дефицит российских инвестиций сдерживает развитие бизнеса, в том числе и крестьянских (фермерских) хозяйств.

Монополии в целях увеличения прибыли используют диспаритет цен. У аграрного бизнеса, в том числе фермеров, имеются доходы. Коммерческие банки, устанавливая высокие процентные ставки, обогащаются за счёт всех пользователей кредитами, в том числе и фермеров. Центральный банк увеличивает ключевую ставку, что ведёт к дорогим кредитам.

Так власть монополий, коммерческих банков, Центрального банка усиливает дефицит инвестиций, в том числе используемых фермерами. У фермерских хозяйств возрастает дефицит инвестиций и за счёт агрохолдингов. На Брянщине политика Мираторга сдерживает развитие крестьянских (фермерских) хозяйств. В условиях либерального капитализма происходит осложнение развития крупного и малого бизнеса в стране, включая фермерских хозяйств. За последние 10 лет среднегодовые темпы по Росстату составляют 1%, что сдерживает рост ВВП и благосостояния населения. Рост ВВП определяется инвестициями. У нас доля ВВП, выделяемая на инвестиции, в полтора раза меньше, чем в Европе. Увеличение инвестиций для крупного и малого бизнеса страны, включая фермеров, требует дополнительных бюджетных средств, образуемых внесением налогов. У нас 1 процент богатых. Мы не можем содержать такое количество миллиардеров, которые не платят даже свои положенные налоги. Необходимо ввести на богатых прогрессивный налог, используемый в развитых странах. Освободить от налогов граждан, если их доход мал. Освоение инвестиций зависит от цены на бензин, изготовленной из нефти. Она в 2 раза выше, чем в Америке. Ё надо сократить. Сейчас только четверть нефти используем на бензин. Остальные три четверти нефти, нефтепродуктов вывозим. На экспорте нефти богатеют предприниматели. Освоение инвестиций бизнесом страны, включая и фермеров, сдерживается дорогой электроэнергией. Мы тратим на единицу ВВП на 20% больше электроэнергии, чем в Америке. Надо на внутреннем рынке снизить цену на электроэнергию [7].

У нас значительное количество сельхозтехники, семян овощных культур, подсолнечника, кукурузы, семян тепличного овощеводства, оборудования для переработки как первичной, так и глубокой поставлялось из-за рубежа. Введённые санкции зарубежными странами обострили дефицит инвестиций в сельском хозяйстве, включая фермерские. Чтобы заменить импортное семеноводство, надо построить более 500 семенных заводов. В России выпускалось тракторов около 200 тыс. единиц в год, сейчас выпускается 8 тыс. единиц. Нам необходимо ежегодно для всех форм хозяйствования, включая фермерские хозяйства, для обновления парка минимум 50 тыс. единиц тракторов. На сегодня мы не производим ни одного комбайна по уборке сахарной свёклы, моркови, томатов. Катастрофически уменьшается численность работников. Если в 2000 году в сельском и лесном хозяйствах работали 10,6 млн. человек, то сейчас немногим более 4 млн. человек, что неизбежно сдерживает освоение инвестиций. Необходимо создавать сельскому населению для жизни и работы комфортные условия. Политика развития АПК, всех форм хозяйствования должна строиться на принципах

государственной поддержки [8].

В России инвестиции, обеспечивающие создание качественных продуктов питания, используются на чернозёмах. Страна обладает половиной чернозёмов планеты. Но недостаточно используются почвозащитные технологии. В результате наблюдается усиленная деградация земель. В стране около 100 млн. гектаров сельхозугодий подвержено деградации. По подсчётам учёных, ежегодно с урожаем выносятся большое количество элементов питания, в том числе 12-15 млн.т. NPK в действующем веществе. А вносим с удобрениями около 5 млн.т. При этом в стране производится порядка 25 млн.т. удобрений в действующем веществе, т.е. 20 млн.т. отправляется на экспорт. Следовательно наша земля истощается. На истощенной земле создать качественные продукты невозможно. В начале 1960-х годов хлеб был невероятно вкусный, производился из ржаной муки. Создавали порядка 20 млн.т. зерна, были на первом месте в мире. Сейчас на третьем месте после Германии и Беларуси. Производим лишь около двух млн.т. В Германии около 60% хлеба – это ржаной или пшенично-ржаной. У нас сегодня пекут хлеб из кормовой пшеницы, нужно ужесточить требования к производству хлеба.

Использование инвестиций – это создание новой техники, новых семян, новых пород животных, требующее больше исследователей, усиления их труда. За последние 10 лет их сократилось в целом на 10%, было 400 тыс., осталось 360 тыс. А в сельскохозяйственной науке потеряли 26% исследователей. Нужно, чтобы в аграрную экономику, в науку пришло молодое поколение для решения этих задач [9].

Использование инвестиций в сельском хозяйстве, включая крестьянские (фермерские) хозяйства, зависит от финансирования главной госпрограммы «Комплексное развитие сельских территорий». В принятой в 2015 году Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года вновь констатировалось, что переход сельских территорий к устойчивому развитию тормозится отсутствием эффективной системы межведомственного взаимодействия. Минсельхоз России управляет реализацией госпрограммы развития сельского хозяйства и госпрограммы «Комплексное развитие сельских территорий». Но эти программы между собой не согласованы. Первая из них направлена на модернизацию и рост производительности, что неизбежно ведёт к сокращению численности занятых, но во второй программе меры по переобучению высвобождаемых работников и развитию сферы несельскохозяйственной занятости практически отсутствуют. В целом Министерство экономического развития Российской Федерации отвечает за развитие сельского хозяйства, но оно за него не ответственно. В результате межведомственной разобщённости в 2020-2022 годы финансирование главной госпрограммы по «Комплексному развитию сельских территорий» было уменьшено по сравнению с паспортом в 4 раза. Возникает недофинансирование сельских территорий. Сокращается их благоустройство, что ведёт к усилению урбанизации. Требуется существенно увеличить финансирование госпрограммы по «Комплексному развитию сельских территорий». Целесообразно предусмотреть субсидии в госпро-

грамме. Необходима разработка подпрограммы «Диверсификация сельской экономики», включая поддержку ЛПХ за счёт субсидирования краткосрочных и среднесрочных кредитов; поддержку семейных крестьянских (фермерских) хозяйств за счёт грантов на хозяйственное обустройство, налоговых льгот [10].

Сельское хозяйство, все формы хозяйствования, включая крестьянские (фермерские) хозяйства, зависят от:

- бюджетных средств, образуемых внесением налогов, введения на богатых прогрессивного налога:
- сокращения цен на бензин;
- снижения цен на электроэнергию;
- создания новых заводов по выпуску семян, тракторов;
- сохранения и увеличения плодородия почвы;
- увеличения ржаного зерна, позволяющего создавать полезный и качественный ржаной хлеб;
- роста сельскохозяйственных исследователей;
- финансирования главной госпрограммы «Комплексное развитие сельских территорий»;
- роста агрохолдингов, сдерживающих развитие крестьянских (фермерских) хозяйств.

Дополнительные меры господдержки крестьянских (фермерских) хозяйств:

1. Провести за счёт федерального бюджета докапитализацию Российского сельхозбанка (РСХБ), увеличивая на четверть льготное кредитование.
2. РСХБ выдавать кредиты под 3% годовых, оказывая помощь фермерам.
3. РСХБ, используя госсредства, укреплять «Школы фермеров», полностью возмещая затраты на повышение квалификации кадров.
4. На закупку фермерами семян, ГСМ, техники, удобрений и средств защиты растений ввести субсидирование цен в размере 15%.
5. Фермерам компенсировать 50% затрат, создавая в соответствии с новым законом жильё на собственных земельных участках.
6. Фермерам, признавая приоритет молочному скотоводству, компенсировать 20% затрат на создание молочных ферм с поголовьем коров не менее 5 голов и более.
7. Фермеров освободить от акцизного налога на газ, используемого при выращивании овощей в теплицах, от земельного, имущественного и транспортного налогов, сократить до 10% налог на доходы физических лиц (наёмных работников фермерских хозяйств).
8. Увеличить за счёт федерального бюджета на 20% фермерские гранты, используя перспективный агротуризм.
9. Компенсировать за счёт регионального бюджета (9-12 пунктов) 20% затрат по созданию кооперированными фермерами с хозяйствами населения качественной продукции и их сбыту на муниципальных рынках.
10. Компенсировать 20% затрат по использованию фермерами органических удобрений (навоза-компоста, зеленого удобрения, соломы).

11. Компенсировать 20% затрат по выращиванию фермерами на своих приусадебных участках овощей, ягодных и плодовых культур, используя биологические средства защиты.

12. Компенсировать все затраты по сбыту фермерами качественной продукции на ярмарках.

Введение дополнительных мер господдержки для крестьянских (фермерских) хозяйств обеспечит рост их производства, увеличение качественной продукции и доходов. Они особенно актуальны для К(Ф)Х Брянщины

#### Список источников

1. Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации // Российская газета. 2018. № 7509.2 С. 1-5.
2. Сельское хозяйство в России. 2021: стат. сб. / Росстат. М., 2021. 100 с.
3. Патрушев Д.Н. В диалоге с фермерами // Сельская жизнь. 2024. № 8. С. 1,6.
4. Кашин В.И. Низкий гумус – это беда. // Сельская жизнь. 2021. № 27. С. 1,8.
5. Агрэкологические основы ресурсосберегающих технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Брянской области: учеб. пособие / В.Ф. Мальцев, В.А. Наумкин, В.Е. Ториков и др. Брянск: БГСХА, 1999. 165 с.
6. Сельское хозяйство Брянской области: стат. сб. / Брянкстат. Брянск, 2023. 220 с.
7. Нигматуллин Р.И. «Неуд» – оценка надежды на исправление // Сельская жизнь. 2023. № 25. С. 1,4.
8. Чекмарев В.А. Российский АПК: развитие или стагнация? // Сельская жизнь. 2023. № 25. С. 1,9.
9. Долгушкин Н.К. Непродуманный экспорт вредит земле // Сельская жизнь. 2023. № 32. С. 3,6.
10. Петриков А.В. Ведомственная разобщенность // Сельская жизнь. 2022. № 30. С. 2,3.
11. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В., Войтова Н.А. Влияние инноваций и региональных особенностей на прогнозируемую себестоимость производства картофеля // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2014. № 1. С. 27-30.
12. Ториков В.Е., Сычев С.М. Овощеводство: учебное пособие для вузов. 3-е изд., стер. СПб., 2021.

УДК 338.43

## ПУТИ ВОЗРОЖДЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ *WAYS TO REVIVE RURAL AREAS OF RUSSIA*

**Бабьяк М.А.**, канд. экон. наук, доцент  
*Babyak M.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Исследовано современное состояние сельских территорий России. Сделан вывод о необходимости государственной поддержки и создании благоприятных условия для развития предпринимательства на селе. Выделены приоритетные направления возрождения сельских территорий России.

**Abstract.** *The current state of rural areas of Russia is studied. The conclusion was made about the need for state support and the creation of favorable conditions for*

*the development of entrepreneurship in rural areas. Priority directions for the revival of rural areas of Russia are highlighted.*

**Ключевые слова:** возрождение деревни, аграрный сектор, биологизация, агротуризм, преодоление бедности, государственная поддержка.

**Key words:** *village revival, agricultural sector, biologization, agrotourism, overcoming poverty, state support.*

**Введение.** Возрождение сельских территорий требует рассмотрения экономических, социально-демографических и экологических факторов развития села, влияющих на достижение высокого уровня и качества жизни сельского населения.

**Цель.** Разработать рекомендации, основанные на комплексном подходе решения проблем развития сельских территорий, направленных на создание рабочих мест, сокращение безработицы, увеличение инвестиций и доходов, обеспечение роста благосостояния сельских жителей.

**Материалы и методика исследования.** Исследование современного состояния сельских территорий России предполагает использование различных научных подходов. В данной статье использовались монографический, абстрактно-логический, собственные наблюдения, обусловленные задачами настоящего исследования.

**Результаты исследования.** Разработанные Правительством Российской Федерации стратегии и программы поддержки села в настоящее время не могут преломить негативной тенденции: процесс урбанизации продолжается, показатели качества жизни сельского населения не достигают запланированных.

Возрождение деревни предусматривает выполнение таких мероприятий как:

- преодоление бедности сельского населения;
- гармоничное развитие крупного, среднего и малого бизнеса в аграрном секторе;
- внедрение биологизации земледелия для увеличения производства сельскохозяйственной продукции и повышения плодородия почв;
- улучшение в сёлах экологии и сохранение естественной природной среды,
- строительство для сельского населения нового благоустроенного жилья и создание современной социальной инфраструктуры;
- реформирование образования в сельских школах и подготовку кадров в аграрных колледжах и университетах;
- действенная финансовая государственная поддержка сельских поселений.

Многолетние социологические исследования свидетельствуют о том, что основными проблемами, беспокоящими сельских жителей России, остаются недостаточный уровень материальной обеспеченности и высокая бедность, которые вызывают неоправданно большой миграционный отток жителей села. Так, среднедушевые располагаемые ресурсы домохозяйств в 2022 г. составили 35066,1 руб. в месяц, в том числе в городской местности - 38211,3 руб. в месяц, в сельской местности – 25650,2 руб., что составляет лишь 67,1 % от уровня городских домохозяйств, а номинальная начисленная заработная плата работников в сельском хозяйстве в 2022 г. составила лишь около 65 % среднероссийского уровня, в то время



как в 1990 г. она достигала 95 % средней по экономике [1].

В настоящее время многие регионы России уже столкнулись с острой нехваткой специалистов и квалифицированной рабочей силы в связи с естественной убылью и миграционным оттоком населения из сельских районов. Результатом дальнейшего развития указанных явлений может стать дальнейшее запустение сел, утрата культурных и исторических ценностей, хронический дефицит квалифицированных кадров, постепенное угасание инновационного потенциала и эффективности производства [2].

Безусловно, важную роль в сдерживании сельской бедности и безработицы играют инвестиции, в том числе в аграрный сектор и смежные с ним отрасли народного хозяйства, которые способны обеспечить дальнейший мультипликативный эффект во многих технологически связанных отраслях и видах деятельности конкретного региона, обеспечивая, в итоге, комплексное решение накопившихся за годы проблем российского села и его жителей.

Одновременно необходимо существенно укрепить бюджеты органов местного самоуправления на селе. По данным Общероссийского конгресса муниципальных образований, объем доходов местных бюджетов в процентах к валовому внутреннему продукту постоянно снижается. Если в 1997 г., когда принимался федеральный закон о местном самоуправлении, данный объем составил 10,9 % к валовому внутреннему продукту, то в настоящее время – лишь около 4 % [3].

Недостаточные вложения в развитие социальной сферы села в сочетании с её «оптимизацией», предусматривающей зачастую закрытие наиболее затратных социальных объектов малой вместимости, закономерно привели к постепенному снижению плотности размещения социальных учреждений и организаций и увеличению радиуса их доступности для населения.

В этих условиях ключевую роль должна была бы играть транспортная инфраструктура. Однако многие села и деревни до сих пор не имеют современных дорог - подъездов и надежного сообщения с ближайшими населенными пунктами, областными и районными центрами.

Создание современной инфраструктуры в сельской местности (жилья, дорог, объектов энергоснабжения и газификации, средств коммуникации и связи) приобретает все более важное значение как для улучшения качества жизни всего сельского населения, так и для создания новых рабочих мест, повышения уровня занятости и доходов, закрепления квалифицированных кадров и молодежи. Стимулирование инвестиционной активности со стороны как государственных, так и частных структур, а также путем создания государственно-частного партнерства, способно оказать многостороннее положительное воздействие на улучшение социально-экономического климата в сельской местности.

Демографические процессы на сельских территориях характеризуются большой пространственной неоднородностью. Анализ возрастной структуры сельского населения по федеральным округам свидетельствует, в частности, о том, что, например, доля лиц старше трудоспособного возраста в общей структуре сельского населения колеблется от 17,1 % в Северо-Кавказском, до 29,9 % в Центральном федеральном округе.

Это в свою очередь предполагает необходимость проведения весьма дифференцированной и регионально адаптированной демографической политики, более полного учета в ней территориальной специфики и местных особенностей, включая национальные.

Вместе с тем, потенциал и резервы роста рождаемости в сельских семьях, где пока еще в большей степени сохраняется традиционная демографическая культура, как правило, выше, чем в городских, что подтверждается результатами социологических опросов [4].

Это позволяет надеяться, что при достижении стабилизации и сокращения оттока трудоспособной молодежи и квалифицированных кадров в города демографическую ситуацию в сельской России удастся постепенно улучшить. В противном случае будут сформированы неблагоприятные трудовые ресурсы условия для проведения технологической модернизации и инновационного обновления АПК.

Ключевыми условиями экономического развития в России, становятся рост производительности труда и качества трудовых ресурсов. Поэтому ведущие позиции на рынке в будущем займут организации, гарантирующие достойные условия и оплату труда, непрерывный рост образования и квалификации своих сотрудников, поддержание социальных стандартов качества жизни.

Существует два взаимодополняющих подхода к борьбе с сельской бедностью. Первый предполагает, главным образом, государственную социальную поддержку наиболее уязвимых слоев населения, зачастую не располагающих средствами даже в объеме прожиточного минимума и не способных самостоятельно выйти из трудной жизненной ситуации. Второй, напротив, подразумевает преимущественное развитие и стимулирование местной инициативы и предпринимательства на селе, расширение на этой основе количества рабочих мест и их доходности, а также совершенствование при государственном участии качественных характеристик имеющейся рабочей силы посредством непрерывного переобучения, самообразования, повышения трудовых навыков и квалификации, овладения смежными профессиями.

Для решения указанных задач в 2019 г. в Российской Федерации была утверждена «Государственная программа комплексного развития сельских территорий на период до 2025 года», которая относится к категории пилотных государственных программ, предусматривающих реализацию мероприятий на принципах проектного управления. Комплексное совершенствование сельских территорий подразумевает сбалансированное триединое развитие, охватывающее экономический, социальный и экологический аспекты, призванные обеспечить в совокупности устойчивость и динамичность социально-экономического роста в рассматриваемой перспективе. Кроме того, на реализацию долгосрочных целей в этой области ориентирована также «Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года».

Особенно большие надежды возлагались, как уже было сказано, на «Государственную программу комплексного развития сельских территорий на период до 2025 года», общий объем ресурсного обеспечения которой (в соответствии с ее паспортом) предусматривался в размере 2,3 трлн. руб. (хотя только для решения первоначальных задач, как показал анализ современного состояния сельских

поселений, требуется более 6 трлн. руб.). Однако в силу ряда общеэкономических причин финансирование программы на 2020-2022 гг. было еще сокращено, а решение ряда острых проблем развития сельских территорий отодвинуто на более отдаленный период по таким направлениям как:

- Программа «Современный облик современных территорий»;
- Проект «Развитие транспортной инфраструктуры на сельскохозяйственных территориях»;
- Проект «Благоустройство сельских территорий»;
- Проект «Содействие занятости сельского населения»;
- Проект «Развитие жилищного строительства».

В данных условиях важно нахождение направлений для возрождения сельских территорий. Одним из таких направлений является организация в Российской Федерации инновационно-ориентированных региональных (продуктовых) кластеров, объединяющих усилия государства и бизнеса, активно использующих естественные преимущества малых, средних и крупных сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий, расположенных на одной территории, которые дают возможность комплексно решать как производственные, так и социальные проблемы села, создавать рабочие места, препятствовать оттоку молодежи, повышать жизненный уровень населения.

Другим направлением возрождения сельских территорий является агротуризм, который становится популярным у городского населения и представляет собой перспективный источник доходов возрождаемой деревни. По мнению экспертов, в ближайшей перспективе агротуризм привлечет до 4,5 млн. туристов в год как отечественных, так и иностранных. Значительный интерес, с точки зрения экологического отдыха, представляют Вологодская, Калининградская, Волгоградская, Новгородская и Архангельская области, а также Республика Якутия, Удмуртская Республика, Республика Калмыкия, Башкортостан, территории в Алтайском и Краснодарском крае, Дальний Восток.

Поэтому основными перспективными направлениями возрождения сельские территории России являются:

- создание современных сельских поселений, основанных на новых мировоззренческих, организационных и технических подходах к жизни человечества, где люди просто хотят жить в гармонии с природой в экологически чистом районе, уюте, достатке и комфорте;
- организация поселений с возрождением традиций и устоев крестьянского сообщества, опирающихся на практический опыт многих поколений, знание своей истории и культуры;
- выбор такой новой сельскохозяйственной формы хозяйственной деятельности, как занятие экологией и восстановление лесов или водоёмов, ремёслами и наполнение местности энергией культуры и творчества;
- люди мегаполисов также делают выбор в пользу обособленных и приближенных к природе мест проживания в сельской местности;
- главными в развитии и возрождении сельских территорий являются люди, основными способами привлечения которых являются эко-поселения, агрогородки, деревни нового типа.

**Выводы.** Стратегической задачей государства, региональных органов управления, сельских администраций в области социально-экономического развития сельских территориях является повышение доходов населения, обеспечивающее реальное снижение уровня бедности, способствующее всемерному и динамичному развитию человеческого капитала. Последнее условие становится определяющим для осуществления модернизации сельской экономики, перевода ее на инновационный путь развития, обеспечения устойчивой конкурентоспособности сельских поселений.

#### Список источников

1. Кузьмицкая А.А., Коростелева О.Н., Шмидт Ю.И. Развитие крестьянских (фермерских) хозяйств России в общей системе продовольственного самообеспечения // Экономика и предпринимательство. 2024. № 8 (169). С. 156-162.
2. Кузьмицкая А.А., Коростелева О.Н. Исследование демографических тенденций в Брянской области: анализ, пути решения // Вестник Курской ГСХА. 2024. № 4. С. 205-215.
3. Методологические подходы к определению экономической эффективности использования естественных кормовых угодий / Е.П. Чирков, А.О. Храмченкова, М.А. Бабьяк, Н.А. Ларетин // АПК: экономика, управление. 2017. № 11. С. 40-51.
4. Чирков Е.П., Смольский Е.В., Бабьяк М.А. Особенности ведения скотоводства и кормопроизводства на территориях, загрязненных радионуклидами, после аварии на Чернобыльской АЭС // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 11. С. 64-69.
5. Иванюга Т.В. Инновации как основа эффективного развития предприятия // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей X Международной научно-практической конференции. Брянск, 2019. С. 76-80.
6. Социальный контракт как средство преодоления бедности многодетной семьи, ведущей личное подсобное хозяйство / Н.А. Соколов, О.В. Дьяченко, М.А. Бабьяк, Т.В. Иванюга // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 5. С. 221-228.
7. Иванюга Т.В., Дьяченко О.В. О бедности в Брянской области и мерах по её снижению // Вестник аграрной науки. 2021. № 2 (89). С. 119-128.
8. Биологизация земледелия юго-запада России / Мальцев В.Ф., Артюхов А.И., Лямцев В.П., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Казаков И.В., Лихачев Б.С., Егоркин С.М., Агеева П.А., Саввичева И.К., Лукашевич М.И., Бернацкая М.Л., Шошина З.В., Айтжанова С.Д., Андронов В.И., Просьянников Е.В., Косьянчук В.П., Щербакова Н.Н., Косьянчук А.Н., Хараборкин А.И. и др. Брянск, 2000. 343 с.
9. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.

**ФОРМИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА СИСТЕМЫ  
ОПЛАТЫ ТРУДА В ОТРАСЛИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**  
*FORMATION AND IMPLEMENTATION OF THE ALGORITHM  
OF THE REMUNERATION SYSTEM IN THE CROP INDUSTRY*

**Храмченкова А.О.**, д-р экон. наук, доцент,  
**Прока Н.И.**, д-р экон. наук, профессор  
*Khramchenkova A.O., Proka N.I.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье отмечается, что эффективность функционирования отрасли растениеводства, как одной из ведущих отраслей, во многом зависит от создания системы оплаты труда как алгоритма по рациональной комбинации различных материальных стимулов. Выполнена оценка действующей в сельскохозяйственной организации системы оплаты труда и выявлены её основные недостатки. Предложен наиболее рациональный алгоритм оплаты труда в растениеводстве, приводящий в действие всю систему технико-экономических норм и нормативов. Сделан вывод о том, что предложенные мероприятия позволят оптимизировать нормы труда и затраты на её оплату, а в целом, повысят действенность материальных стимулов к труду и росту производства.

**Abstract.** *The article notes that the effectiveness of the functioning of the plant production industry, as one of the leading industries, largely depends on the creation of a wage system as an algorithm for a rational combination of various material incentives. An assessment of the current wage system in the agricultural organization was carried out and its main shortcomings were identified. Proposed is the most rational algorithm for remuneration in the field of agriculture, which puts into effect the entire system of technical and economic standards and standards. It was concluded that the proposed measures will optimize labor standards and the cost of paying for it, and in general, will increase the effectiveness of material incentives to work and increase production.*

**Ключевые слова:** оплата труда, оплата труда в растениеводстве, алгоритм оплаты труда, условия оплаты труда.

**Key words:** *remuneration, remuneration in crop production, remuneration algorithm, remuneration conditions.*

**Введение.** Оплата труда в растениеводстве, реализуя свою стимулирующую функцию, должна формироваться с учётом отраслевых производственно-технологических особенностей отрасли и быть нацелена на финансово-экономическую результативность производства, обеспечивая при этом высокий уровень жизни занятых в нём работников [1, 2].

Эффективность функционирования растениеводства, как одной из ведущих отраслей, во многом зависит от создания системы оплаты труда, под которой понимается обоснованный порядок действий – алгоритм по рациональной

комбинации различных материальных стимулов, обеспечивающих максимальный уровень достижения разнообразных целей развития предприятия [3, 4].

Тем не менее, сформировавшиеся и действующие в настоящее время в ряде сельскохозяйственных организаций условия материального стимулирования, представленные в алгоритмах оплаты труда, не в полной мере соответствуют задачам современной экономики.

Не является исключением и ООО «Красный Октябрь» Стародубского района Брянской области, которое представляет собой крупное динамично развивающееся предприятие с большим производственным потенциалом. Специализируется на производстве молока, картофеля и зерновых культур, включая элитный семенной материал. Предприятие из года в год увеличивает свои размеры и, особенно, в отрасли растениеводства. Заметно растёт эффективность использования земли, труда и производства в целом.

**Цель исследования.** Состоит в формировании и реализации алгоритма оплаты труда основных категорий работников растениеводстве в сельскохозяйственной организации.

**Материалы и методика исследования.** Выборка исходных данных для формирования алгоритма оплаты труда в отрасли растениеводства была осуществлена на основе первичных материалов ООО «Красный Октябрь» Стародубского района.

Реализация алгоритма оплаты труда в отрасли выполнена на основе применения экономических методов исследования: монографического, статистического, экономико-математического, нормативно-трудового.

Практическая значимость определяется тем, что результаты исследования могут быть положены в основу разработки Положения об оплате труда ООО «Красный Октябрь» Стародубского района, способствующих росту эффективности использования имеющегося трудового потенциала.

**Результаты исследования.** В отрасли растениеводства, в зависимости от сезона выполнения сельскохозяйственных работ, заняты различные категории работников (трактористы-машинисты на выполнении механизированных полевых, тракторно-транспортных и погрузочных работ; водители грузового транспорта общего назначения; работники, обслуживающие отдельное оборудование и технологические линии по доработке сельскохозяйственной продукции), оплата труда которых производится по прямой сдельной и сдельно-премиальной системам на основе нормативов (расценок) за единицу выполненных работ и произведённой продукции, размер которых устанавливают методом прямой индексации, не включая в основу расчёта технические обоснованные нормы труда. Это наглядно отражает механизм формирования заработной платы трактористов-машинистов на выполнении механизированных полевых работ (табл. 1).

Применение существующего алгоритма начисления заработной платы трактористам-машинистам на выполнении различных видов работ за период с 2015 по 2023 гг. обеспечил ежегодный рост размера их заработной платы, который в 2023 г. составил 80373 руб.

Таблица 1 – Механизм формирования заработной платы трактористов-машинистов на весенне-полевых работах в 2023 г.

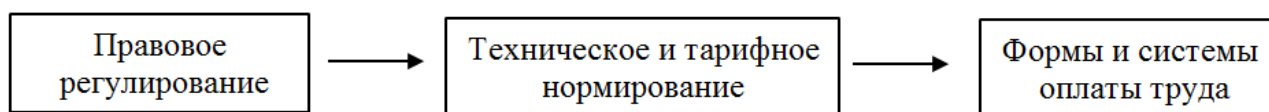
Вид выполняемых работ	Расценка за 1 га, руб.	Фактическая выработка за период,	Основная заработная плата, руб.	Доплата за качество работ		Заработная плата с учётом доплат, руб.
				%	руб.	
При выполнении работ без особых требований к качеству						
Вспашка стерни John Deere 6150-M+Lemken (5)	175	50,0	8750	-	-	8750
Культивация с боронованием МТЗ-1523+АКШ-7,2	64	120,0	7680	-	-	7680
При выполнении работ с повышенными требованиями к качеству						
Посадка картофеля с одновременным протравливанием John Deere 6150M, Grimme GL 38T	180	70,2	12636	40,0	5054	17690
Фрезерное гребнеобразование под посадку картофеля Grimme GF 75-4	200	62,8	12560	40,0	5024	17584

Таким образом, экономической службой хозяйства принята к использованию система оплаты труда, представляющая собой алгоритм, состоящий из двух элементов: 1) правового регулирования и 2) форм и систем оплаты труда.

На предприятии не применяют количественную оценку труда в виде установления норм выработки, норм обслуживания и других видов технических нормативов. По нашему мнению, отсутствие процесса установления норм негативно сказывается на интенсивности труда исполнителей, не способствует рациональному использованию рабочего времени и росту производительности труда.

Помимо этого, в алгоритме формирования заработной платы работников растениеводства отсутствует и другой важный элемент – тарифное нормирование, то есть возможность осуществлять тарификацию труда. В результате исследований установлено, что в ООО «Красный Октябрь» не осуществляют процесс по разработке тарифных сеток, не используют приёмы тарификации работ и профессий работников.

Следовательно, для создания наиболее рациональной системы оплаты труда в растениеводстве необходимо привести в действие всю систему технико-экономических норм, при которой будет соблюдаться предлагаемый алгоритм системы оплаты труда:



С этой целью необходимо осуществить обоснование норм труда на основные механизированные полевые работы, используя научные методы [5, 6]. На примере работ, выполняемых в период проведения весенне-посевной кампании

2023 г., установлена норма выработки на посеве кукурузы агрегатом в составе трактора МТЗ-1523 и сеялкой точного высева MS 8100 S (табл. 2).



Таблица 2 – Расчёт нормы выработки на посеве кукурузы сеялкой точного высева MaterMass MS 8100 S в агрегате с МТЗ-1523

Последовательность расчётов	Методика расчёта
Рабочая ширина захвата агрегата, м	$B_p = n \cdot b_k \cdot \beta = 8,0$
Часовая производительность агрегата, га/ч	$\omega = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p = 8,4$
Время подготовительно-заключительной работы, мин	$T_{пз} = T_{етотр} + T_{етосхм} + T_{ппр} + T_{пнк} + T_{пн} = 42$
Время на техническое обслуживание агрегата внутри загона в течение смены, мин	$T_{обс} = T_{тех} = 5$
Коэффициент холостых поворотов и заездов в загон	$\tau_{пов} = t_{пов} \frac{V_p}{3,6 \cdot L} = 0,357$
Коэффициент внутрисменных переездов с загона на загон	$\tau_{пер} = \left( \frac{t_{пп}}{60} + \frac{L_{пер}}{V_{пер}} \right) \cdot \frac{\omega \cdot i}{F_{ср}} = 0,008$
Коэффициент загрузки сеялки семенами	$\tau_{заг} = t_{заг} \frac{\omega \cdot H_{вс}}{60 \cdot V \cdot \varphi} = 0,021$
Коэффициент вспомогательных работ	$\tau_{вс} = \tau_{пов} + \tau_{пер} + \tau_{заг} = 0,386$
Время основной работы, мин	$T_o = \frac{T_{см} - (T_{пз} + T_{обс} + T_{отл})}{1 + \tau_{вс}} = 251$
Норма выработки, га	$H_{см} = \omega \cdot T_o = 35,3$

Данная норма выработки в размере 35,3 га может применяться в практике хозяйственной деятельности и составить основу расчётов норматива оплаты труда за данным виде работ.

Вместе с этим, необходимо привести в действие всю систему экономических норм и нормативов, которые одновременно выступают элементами тарифной системы. Следовательно, важное значение здесь приобретает разработка тарифных сеток и механизм тарификации труда [7].



С этой целью для ООО «Красный Октябрь» разработана межотраслевая 18-разрядная единая тарифная сетка и внесены предложения по методам и приёмам тарификации профессий работников. На основе разработанной единой тарифной сетки, учитывающей особенности хозяйственно-финансового состояния общества, выполнен расчёт сдельных расценок на основные виды механизированных полевых работ. Предложены к использованию условия дополнительного стимулирования, которые, в свою очередь, будут способствовать выполнению важных сельскохозяйственных работ в сжатые агротехнические сроки с хорошим качеством.

Как показывают расчёты (табл. 3) заработная плата в целом, начисленная по предлагаемым нормативам, превышает фактический уровень по действующему варианту, не выходя, тем не менее, за рамки среднемесячной заработной платы, сложившейся за 10 месяцев 2024 г.

Таблица 3 – Порядок начисления заработной платы трактористам-машинистам на основе предлагаемых технических и тарифных нормативов за смену

Вид работ, состав агрегата	Алгоритм формирования заработной платы	Фактический объём выполненных работ, га	Расценка за единицу выполненных работ, руб.	Заработная плата, руб.
Вспашка стерни John Deere 8430, Lemken Евро Диамант 10 7+1	1*	10,0	185	1850
	2**	10,0	368	3681
Культивация с боронованием МТЗ-1523, АКШ-7,2	1*	37,8	64	2419
	2**	37,8	112	4234
Посадка картофеля с одновременным протравливанием John Deere 6150M, Grimme GL 38T	1*	9,1	180	1638
	2**	9,1	445	4050
Посев кукурузы МТЗ-1523, MS 8100S	1*	38,3	45	1724
	2**	38,3	92	3523,6
Гребнеобразование под посадку картофеля John Deere 6150M Grimme GF 75-4	1*	6,8	200	1360+544
	2**	6,8	606	4121

**Примечание:** 1\* - действующий на предприятии; 2\*\* - рекомендуемый к применению

Наличие её дополнительной части в виде поощрений работникам за качественное выполнение работ обеспечит предприятию их выполнение в сжатые агротехнические сроки, росте урожайности и валовых сборов сельскохозяйственных культур, снижение издержек производства [8].

**Вывод.** Таким образом, предложенные мероприятия позволят оптимизировать нормы труда и затраты на её оплату, а в целом, повысят действенность материальных стимулов к труду и росту производства.

### Список источников

1. Нестерова Н.В., Толстова М.Л. Оплата труда работников - важный фактор инновационного развития сельского хозяйства // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 8. С. 39-42.
2. Прока Н.И. Оценка основных положений политики оплаты труда в аграрном секторе экономики // Экономика сельского хозяйства России. 2018. № 8. С. 46-51.
3. Григорьева И.В., Хабазина Л.Н. Алгоритм формирования системы оплаты труда работников организации по результатам их труда // Вестник Российского университета кооперации. 2019. № 2 (36). С. 40-47.
4. Свиридовская Е.В. Алгоритм выбора системы оплаты труда работников сельского хозяйства // Микроэкономика. 2018. № 2. С. 63-67.
5. Храмченкова А.О., Иванюга Т.В. Нормирование и оплата труда. Практическое руководство для экономических служб сельскохозяйственных организаций: учебно-методическое пособие для слушателей института повышения квалификации кадров агробизнеса и международных связей. Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2015. 90 с.
6. Храмченкова А.О. Комплексный подход к нормированию труда как элементу хозяйственного механизма // Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 20–22 января 2010 года / отв. за вып. И.Я. Пигорев. Курск: Курская ГСХА им. проф. И.И. Иванова, 2010. С. 69-72.
7. Катаев В.И., Тихончук М.А. Оценка реальных возможностей повышения оплаты труда в сельском хозяйстве (на примере сельскохозяйственных организаций Воронежской области) // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 2. С. 68-75.
8. Храмченкова А.О. Стимулирование труда работников сельскохозяйственных предприятий в условиях рынка: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: дис. ... канд. экон. наук. М., 2000. 128 с.
9. Иванюга Т.В., Торики В.Е. Состояние зернопроизводства в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 4 (86). С. 3-9.
10. Иванюга Т.В. Использование земли в агроформированиях Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей IX Международной научно-практической конференции. 2018. С. 157-163.
11. Иванюга Т.В., Шевердина Е.Л. Состояние отрасли растениеводства Брянской области // Стратегия устойчивого развития экономики регионов: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции. 2015. С. 79-88.
12. Торики В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. (Издание третье, стереотипное) Санкт-Петербург, 2019. 512 с.
13. Торики В.Е., Сычев С.М. Овощеводство: учебное пособие для вузов. 3-е изд., стер. СПб., 2021.

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА СОИ  
В РОССИИ И БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**  
*ECONOMIC ASPECTS OF SOYBEAN PRODUCTION IN RUSSIA  
AND BRYANSK REGION*

**Кузьмицкая А.А.**, канд.э кон. наук, доцент  
*Kuzmitskaya A.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agricultural University*

**Аннотация.** В статье представлено значение выращивания такой культуры, как соя. Проведен анализ производства сои в России и Брянской области. Приведена динамика посевных площадей, валового сбора и урожайности сои в Брянской области за 2021-2023 годы. Изучены перспективы дальнейшего ее развития.

**Abstract.** *The article presents the importance of growing such a crop as soybeans. An analysis of soybean production in Russia and the Bryansk region is carried out. The dynamics of sown areas, gross harvest and yield of soybeans in the Bryansk region for 2021-2023 are given. The prospects for its further development are studied.*

**Ключевые слова:** соя, валовой сбор, площадь посева, урожайность.

**Key words:** *soybeans, gross harvest, sowing area, productivity.*

**Введение.** В последние годы наблюдается значительное увеличение площадей, отведенных под соевые культуры. Это связано не только с экономическими выгодами, но и с адаптацией сельскохозяйственных практик к изменяющимся климатическим условиям. Разработка новых сортов сои, устойчивых к заболеваниям и неблагоприятным погодным условиям, способствует росту урожайности и улучшению качества продукции.

Кроме того, соеводство в России становится важным элементом интеграции отечественного аграрного сектора в глобальную экономику. Участие в международной торговле соевой продукцией позволяет расширить рынки сбыта и улучшить финансовые показатели местных производителей. Россия уже заняла позицию одного из основных игроков на рынке соевых бобов, что открывает возможности для дальнейшего экспорта и углубления кооперации с зарубежными странами.

Значение сои как культуры заключается в её многогранном использовании:

- в пищевой промышленности. Соя служит сырьём для производства масла, муки, макаронных изделий, мяса, соусов, шоколада, лецитина, молока, йогуртов, тофу, крупы, пасты.

- в качестве заменителя мяса. Это возможно благодаря входящему в состав сои ценному белку.

- как кормовая культура. Соевые шроты, жмыхи и мука, а также сено хорошо поедаются большинством сельскохозяйственных животных.

- в отраслях промышленности. Из сои производят линолеум, пластмассу, лакокрасочные материалы, клеёнку, косметические, фармацевтические средства и даже биодизельное топливо.

- кроме того, соя как бобовая культура насыщает почву азотом, что способствует росту урожайности предшествующих ей культур

В пищу используется в виде масла, маргарина, соевого сыра, молока, муки, кондитерских изделий, консервов и других продуктов. Семена сои служат сырьем для маслобойной промышленности. Соевое масло относится к слабовысыхающим (йодное число 107-137) и употребляется в пищу после рафинирования.

**Цель.** Провести анализ динамики производства сои в России и Брянской области и определить тенденции ее развития.

**Материалы и методика исследования.** Для изучения данной темы использовались данные статистической отчетности и интернет ресурсы. При этом использовались монографический и экономико- статистические методы исследования.

**Результаты исследования.** Соя культурная (лат. *Glycine max*) — однолетнее травянистое растение, вид рода Соя (*Glycine*) семейства Бобовые. Культурная соя широко возделывается в более чем 60 странах на всех континентах.

Соя - культура, которая имеет большое значение для современного сельского хозяйства. Мировой спрос на сою растет, в связи с чем, повышение эффективности производства данной культуры является актуальной задачей для сельхозтоваропроизводителей.

Соя, также известная как «*Glycine max*» представляет собой универсальную бобовую культуру. Применение сои достаточно обширно: от кормов для животных до продуктов питания. Помимо широкого использования конечной продукции, растение сои способствует оздоровлению почвы, обогащению её биологическим азотом, что делает её очень ценным предшественником в севообороте.

В 2023 году объем производства сои в России вырос на 4,6% по сравнению с урожаем 2022 года. Рост производства произошел, в том числе за счет увеличения объема сельхозземель, выделенных под эту культуру.

По предварительным оценкам Аналитического центра компании RUSEED, с которыми ознакомилась sfera.fm, прирост составил 4,6% по сравнению с 2022 годом, и тенденция на увеличение площадей сохранится. Так, если в 2023 году соей засеяли 3,6 млн га, то в 2024 году площади под соей могут увеличиться до 4 млн га.

Топ-5 регионов, которые в 2024 году стали лидерами по засеиванию сои, выглядит по данным RUSEED так:

1. Амурская область;
2. Курская область;
3. Белгородская область;
4. Приморский край;
5. Воронежская область.

Урожаи культуры тоже растут, в 2023 году аграрии собрали рекордные 6,7 млн тонн. Соответственно, с новыми площадями под сою эксперты ожидают и нового рекордного урожая — всего производство сои в России хотят увеличить

до 8 млн тонн.

В Минсельхозе рассчитывают в ближайшие годы выйти на показатели в 7-8 миллионов тонн, что позволит достигнуть полной самообеспеченности по сое и создать себе достойный экспортный потенциал.

Центральный федеральный округ будет лидировать по этому показателю, планируется засеять 1,8 млн га, что составляет рост в 15% по сравнению с 2023 годом и на 37% больше, чем средний показатель за период с 2019 по 2023 годы.

Дальневосточный соевый кластер сохранит второе место по площади в этом году с показателем 1,4 млн га, что на 1,7% больше, чем в 2023 году, однако на 2,6% меньше, чем средние данные за период с 2019 по 2023 годы.

Важным аспектом развития соевого производства в России является внедрение современных биотехнологий, которые могут повысить урожайность и устойчивость растений к болезням. Исследования в области генетики сои открывают новые возможности для создания сортов, адаптированных к климатическим условиям различных регионов страны. Это позволит не только увеличить объемы производства, но и улучшить качество продукции, что, в свою очередь, будет способствовать расширению рынков сбыта.

Эффективная логистика и создание современных перерабатывающих мощностей также играют ключевую роль в развитии соевого сектора. Инвестиции в инфраструктуру, такие как дороги, склады и заводы по переработке, могут существенно снизить издержки и улучшить доступность продуктов для потребителей. Поддержка со стороны государства в этом направлении будет способствовать реализации амбициозных планов по увеличению производства и экспорта сои.

Кроме того, активное сотрудничество с научными учреждениями и аграрными университетами позволит внедрять лучшие практики в области агрономии и управления сельским хозяйством. Обучение фермеров и специалистов новейшим методам возделывания сои станет залогом не только повышения урожайности, но и устойчивого развития всей отрасли.

Развитие соеводства в Брянской области также способствует созданию новых рабочих мест и улучшению жизненного уровня населения. Увеличение объемов производства требует привлечения рабочей силы, что, в свою очередь, активизирует местную экономику. Образование специалистов в области агрономии и внедрение современных методов возделывания способствуют повышению квалификации работников, что делает регион более привлекательным для инвесторов [1,2].

Кроме того, соя активно используется в кормлении скота, что вносит вклад в развитие мясного и молочного животноводства на территории области. Это создает синергетический эффект, когда рост производства сои прикрывает потребности животноводческих предприятий, стимулируя их развитие.

В связи с изменением климата и глобальными вызовами, важность адаптации сельского хозяйства к новым условиям становится все более актуальной. В этом контексте соя не только обеспечивает продовольственную безопасность, но и способствует сохранению природных ресурсов, улучшая качество почвы и уменьшая эрозию [3-7].

Таким образом, Брянская область устанавливается как ведущий регион по

производству сои в России, интегрируя современные технологии и устойчивые методы ведения хозяйства, что создает прочную основу для дальнейшего роста и развития агросектора.

Таблица 1- Основные показатели производства сои Брянской области

Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023 г. в % к 2021
Площадь посева, га				
По всем категориям хозяйств, в том числе:	13788	26407	29495	> в 2,1 р.
Сельскохозяйственные организации	11478	18982	21903	190,83
Валовой сбор, ц				
По всем категориям хозяйств, в том числе:	336322	376825	520818	154,90
Сельскохозяйственные организации	276298	330545	476008	172,28
Урожайность, ц/га				
По всем категориям хозяйств, в том числе:	24,4	16,5	17,7	72,54
Сельскохозяйственные организации	24,1	17,4	21,7	90,04

В последние три года наблюдается значительный рост посевных площадей сои в Брянской области. Если в 2021 году площадь составила 13788 гектаров, то в 2022 году этот показатель увеличился до 26407 гектаров, а по итогам 2023 года достиг 29495 гектаров, что соответствует впечатляющему росту в 2,1 раза по сравнению с 2021 годом.

Некоторые районы демонстрируют особенно высокие результаты. Например, Климовский район увеличил площадь посевов более чем в три раза, достигнув 1161 гектара в 2023 году, что эквивалентно 366,2% к уровню 2021 года. Карачевский и Клиновский районы также показали значительный рост, достигнув 3331 и 2237 гектаров соответственно.

Тем не менее, не все районы продемонстрировали позитивную динамику. Стародубский район, например, снизил площади до 2248 гектаров, то есть на 4,7%. Таким образом, наблюдается значительное варьирование в динамике посевных площадей сои между различными районами Брянской области, что может указывать на разные условия ведения агрономической деятельности.

В 2023 году валовой сбор сои в Брянской области значительно увеличился по сравнению с 2021 годом, достигнув 520818 ц., что соответствует росту на 54,9%. Этот позитивный тренд наблюдается во многих районах, таких как Комаричский и Карачевский, где сборы составили 61733 и 66173 ц. соответственно, демонстрируя рост на 14,4% и 32,1%.

Некоторые районы, такие как Климовский и Погарский, показали особенно выдающиеся результаты: в Климовском сбор увеличился до 21253 ц., а в Погарском - до 42807 ц., что является множителем роста, например, в Погарском он выше в 20,7 раза к 2021 году.

Несмотря на позитивные выводы, ряд районов остался с минимальным или отсутствующим сбором, как в случае с Брянским и Гордеевским.

Важным показателем, характеризующим эффективность производства сои является урожайность, которая в динамике за три года снижается на 27,5% и к

тому же в 2022 году она составила всего 16,5 ц/га. Это обусловлено неблагоприятными погодными условиями в течение последних двух анализируемых лет.

Урожайность сои в России и Брянской области демонстрирует значительный потенциал для развития сельского хозяйства. Соя, как культура, обладает множеством преимуществ: она является отличным источником белка, улучшает структуру почвы и способствует накоплению азота. В последние годы Брянская область активно развивает соеводство, что обусловлено как климатическими условиями, так и поддержкой со стороны государственных программ.

Наиболее значительным фактором, влияющим на урожайность, является выбор сорта. В регионе успешно применяются как раннеспелые, так и среднеспелые сорта, которые демонстрируют высокие результаты при правильно организованном агрономическом обслуживании. Использование инновационных технологий в обработке почвы и защиты растений также значительно повышает урожайность.

**Вывод.** Согласно последним данным, значительная часть полей в Брянской области отводится под сою, и на сегодняшний день можно наблюдать положительную динамику увеличения средних показателей урожайности. Это создает предпосылки для дальнейшего роста как местной экономики, так и улучшения общего состояния российского сельского хозяйства.

#### Список источников

1. Чирков Е.П., Смольский Е.В., Бабьяк М.А. Особенности ведения скотоводства и кормопроизводства на территориях, загрязненных радионуклидами, после аварии на Чернобыльской АЭС // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 11. С. 64-69.
2. Методологические подходы к определению экономической эффективности использования естественных кормовых угодий / Е.П. Чирков, А.О. Храмченкова, М.А. Бабьяк, Н.А. Ларетин // АПК: экономика, управление. 2017. № 11. С. 40-51.
3. Научные основы рациональной организации кормовой базы молочного скотоводства в условиях импортозамещения / Е.П. Чирков, А.О. Храмченкова, М.А. Бабьяк, Н.А. Ларетин // Агропродовольственная политика России. 2017. № 11 (71). С. 62-70.
4. Репникова В. И. Резервы снижения себестоимости продукции молочного скотоводства // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. труд. XIII Межд. науч.-практ. конф. Брянск, 2022. С.119-125.
5. Влияние применения средств химизации на фитосанитарное состояние и урожайность зерна яровой пшеницы / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, Е.Н. Вершило, В.И. Репникова // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: матер. XX межд. науч. конф. Брянск, 2023. С. 225-233.
6. Репникова В.И., Мельникова О.В. Сортовые отличия озимой пшеницы по интенсивности транспирации листьев в зависимости от времени суток // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. труд. межд. науч.-практ. конф. Ч. 1. Брянск, 2022. С. 111-117.
7. Мельникова О.В., Ториков В.Е., Репникова В.И. Влияние условий возделывания на интенсивность транспирации листьев и биологическую урожайность зерна озимых зерновых культур // Вестник Ульяновской ГСХА. 2024. № 2 (66). С. 19-26.
8. Дьяченко О. В. Репникова В. И. Роль инвестиций в основной капитал в формировании инвестиционной привлекательности регионов России // Вестник Курской ГСХА. 2024. № 5. С. 135-140.

**ОЦЕНКА ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ БАРЬЕРОВ НА ПУТИ  
УКЛОНЕНИЯ ОТ УПЛАТЫ НАЛОГОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
*ASSESSMENT OF APPROACHES TO THE FORMATION OF BARRIERS TO TAX  
EVASION IN THE RUSSIAN FEDERATION*

**Толкунов В.А.**, канд. экон. наук, **Куликова Г.А.**, канд. экон. наук, доцент  
*Tolkunov V.A., Kulikova G.A.*

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной  
службы при Президенте Российской Федерации», Брянский филиал  
*Russian Academy of National Economy and Public Administration  
under the President of the Russian Federation, Bryansk branch*

**Аннотация.** В статье дана оценка основных групп причин уклонения от уплаты налогов в Российской Федерации, проведено исследование результативности существующих барьеров на пути уклонения от уплаты налогов. Авторы рассмотрели эффективность контрольных мероприятий и аналитической работы, проводимых в целях противодействия уклонению от уплаты налогов в Российской Федерации, статистику привлечения к уголовной ответственности, обосновали позицию укрепления барьеров.

**Abstract.** *The article assesses the main groups of causes of tax evasion in the Russian Federation, studies the effectiveness of existing barriers to tax evasion. The authors have considered the effectiveness of control measures and analytical work carried out to counteract tax evasion in the Russian Federation, statistics of criminal prosecution, substantiated the position of strengthening barriers.*

**Ключевые слова:** уклонение от уплаты налогов, причины уклонения, барьеры, налоговый контроль, выездные проверки, аналитическая работа, виды ответственности, штрафы, доначисления, смягчение ответственности, личный кабинет налогоплательщика, цифровые сервисы и инструменты, взаимодействие субъектов контроля

**Key words:** *tax evasion, reasons for evasion, barriers, tax control, field audits, analytical work, types of liability, fines, additional charges, mitigation of liability, taxpayer's personal cabinet, digital services and tools, interaction of control subjects.*

**Введение.** Налоги, законно устанавливаемые и взимаемые на территории государства, выступают одним из основных источников формирования бюджетов всех уровней, а также инструментом эффективного перераспределения финансовых ресурсов, необходимых для функционирования государственного механизма в современных условиях.

**Цель.** Обобщение причин уклонения от уплаты налогов в Российской Федерации и оценка подходов к формированию барьеров на пути лиц, склонных к совершению подобных деяний, отыскание способов повышения таких барьеров.

**Материалы и методика исследования.** Стабильность функционирования налоговой системы Российской Федерации обеспечивается устойчивостью си-



стемы нормативно-правового регулирования налоговых правоотношений, своевременностью и полнотой уплаты обязательных платежей в бюджет [1]. Однако, несмотря на качественное выполнение полномочий, возложенных на Федеральную налоговую службу, а также соблюдение требований налогового законодательства множеством налогоплательщиков ежегодно в стране фиксируются попытки уклонения от уплаты налогов и регистрируются налоговые правонарушения.

Оценка и обобщение материалов научных публикаций и данных статистики показывают, что формирование эффективных барьеров на пути совершения налоговых правонарушений в Российской Федерации и уклонения от уплаты налогов требует качественного анализа причин их возникновения, которые чаще всего выделяются две большие группы:

- вытекающие из некорректного трактования и неправильного понимания налогоплательщиком или налоговым агентом требований налоговых норм;
- вытекающие из неосновательного снижения сумм уплачиваемых налогов, либо избегания их уплаты налогоплательщиком.

Соответственно, предотвращение уклонения от уплаты налогов и установление барьеров на пути совершения налоговых правонарушений, как процесс, должно в максимальной степени быть ориентировано на устранение перечисленных выше причин и разработку действенных методов профилактики и контроля, во-первых, и применение действенных мер наказания к нарушителям, во-вторых.

Одним из существенных барьеров на пути уклонения от уплаты налогов и совершения налоговых правонарушений, обусловленных, как некомпетентностью индивидуальных предпринимателей и сотрудников организаций в вопросах исчисления налогов, так и желанием владельцев бизнеса изыскать возможности снижения налоговой нагрузки не только законными способами, является проведение налоговых проверок, в том числе, выездных, который можно рассматривать одновременно, как превентивную меру, так и проявление контрольных полномочий.

Несмотря на существенное снижение количества выездных налоговых проверок в 2023 г. в сравнении с 2022 годом (рис. 1) в Российской Федерации в целом и городе Москве, в частности, объёмы доначислений сумм неуплаченных в бюджетную систему страны налогов не снижаются (рис. 2) [2]. Уменьшение количества выездных проверок обусловлено стремлением на государственном уровне обеспечить снижение давления на бизнес-структуры, особенно те, которые можно отнести к субъектам малого и среднего предпринимательства.

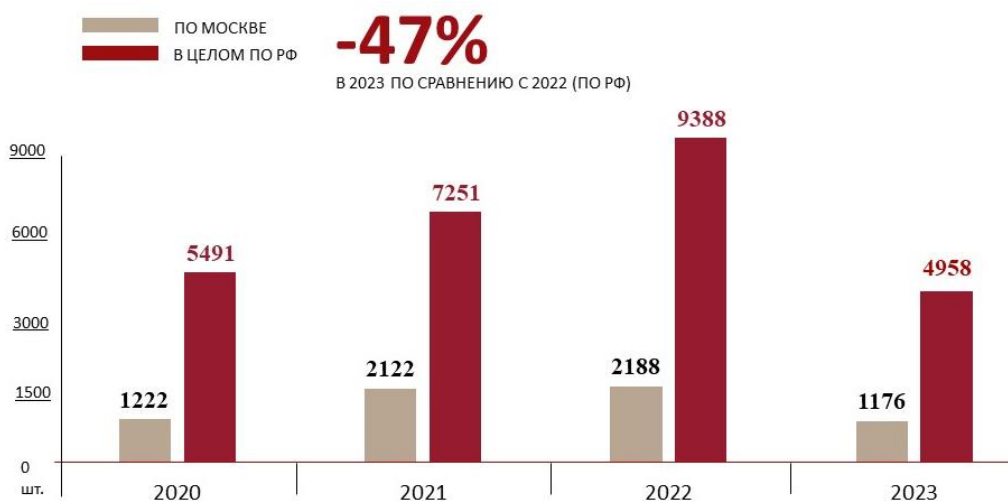


Рисунок 1 – Количество выездных налоговых проверок в России в целом и Москве в частности в период 2020-2023 гг., ед. [2]

Так, нетрудно заметить, что в период с 2020 по 2022 годы отмечался прирост числа выездных налоговых проверок, как по Российской Федерации в целом – на 29,27%, так и городу Москве, в частности, более значительный – на 79,05%.

Основания проведения выездных налоговых проверок установлены положениями статьи 89 НК РФ [3].

Однако по итогам 2023 года зафиксировано снижение на 52,81% числа выездных налоговых проверок по стране в целом и на 53,75% по городу Москве, в частности.

При этом важно отметить, что статистика будет не полной без оценки результатов проведения этой формы налогового контроля, которые наглядно приведены на рисунке 2, где показана динамика среднего объёма доначислений (со штрафами) за одну результативную выездную налоговую проверку в период с 2020 по 2023 годы включительно.

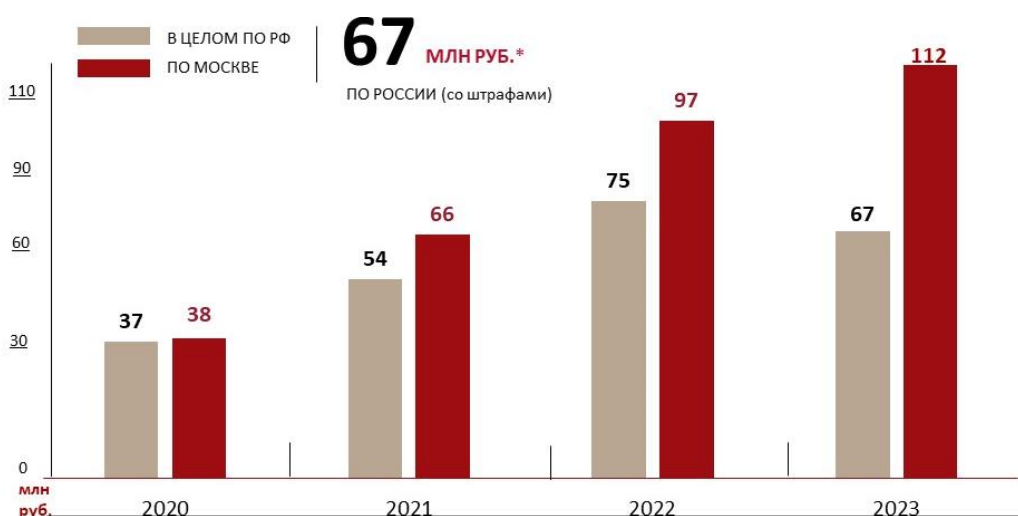


Рисунок 2 – Средний объём доначислений (вместе со штрафами) на одну результативную выездную налоговую проверку России в целом и Москве в частности в период 2020-2023 гг., млн. руб. [2]

Очевидной является положительная динамика доначислений и штрафов, несмотря на некоторое снижение анализируемого показателя по городу Москве в 2023 году в сравнении с аналогичным периодом предыдущего года. Однако рост среднего объёма доначислений вместе со штрафами за наблюдаемый период составил 294,74% по Москве и 181,08% по Российской Федерации. Таким образом, в Российской Федерации за четырёхлетний период зафиксирован почти двукратный рост среднего объёма доначислений, включающих штрафные санкции по результатам выездных налоговых проверок с 37 млн. рублей в 2020 году до 67 млн. рублей в 2023 году и трехкратный рост данного показателя по городу Москве. При этом можно сформулировать вполне обоснованный вывод о том, что подобный существенный рост доначислений и штрафов свидетельствует об увеличении числа правонарушений, связанных с уклонением от уплаты налогов, которые были выявлены с помощью проведения выездных налоговых проверок, которые можно считать одним из барьеров на пути налогоплательщиков, нарушающих законодательство РФ о налогах и сборах.

По данным отчета ФНС (форма № 2-НК), опубликованного в феврале текущего года, также очевиден рост только налоговых доначислений, возникающих по результатам проведения выездных налоговых проверок (рисунок 3) [2].

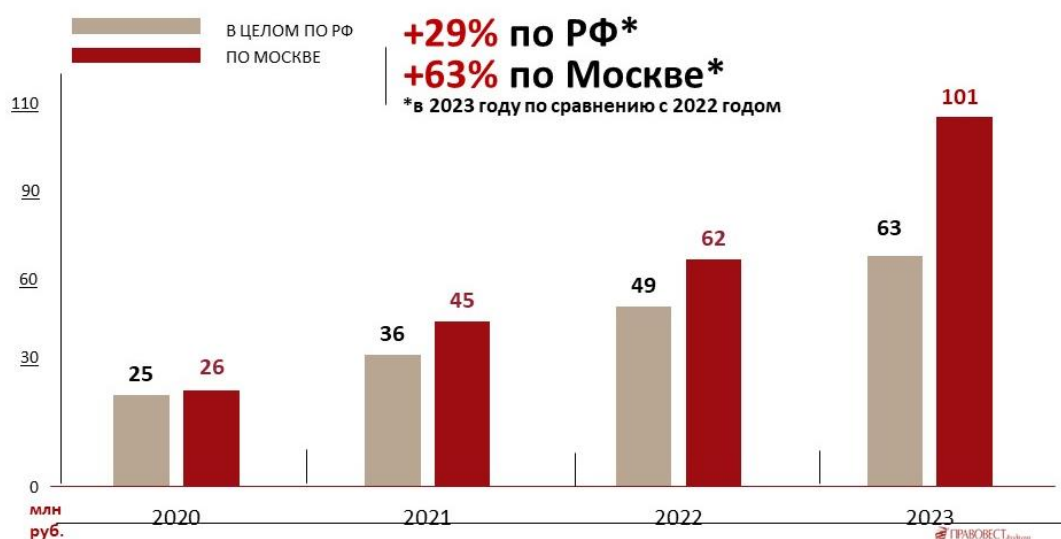


Рисунок 3 - Средний объём доначислений налогов на одну результативную выездную налоговую проверку России в целом и Москве в частности в период 2020-2023 гг., млн. руб. [2]

Положительная динамика доначислений налогов на 29% по стране в целом и 63% по городу Москве в 2023 году в сравнении с 2022 годом, а также на 152% за четыре года в России и 288% в г. Москве подтверждает обоснованность систематического применения такого вида налогового контроля, как выездные проверки, результативность которых, как барьера на пути уклонения от налогов, оценена в динамике выше.

Однако, по мнению отдельных экспертов, выездные налоговые проверки являются не только барьером на пути уклонения от уплаты налогов недобросовестными налогоплательщиками, но и мероприятиями, существенно ограничивающими деловую активность хозяйствующих субъектов. Поэтому Правительством

РФ периодически вводится мораторий на проведение плановых выездных налоговых проверок. Так, до 2025 года введен мораторий на плановые выездные налоговые проверки IT-компаний, а также субъектов малого и среднего предпринимательства. На проведение внеплановых проверок мораторий не установлен.

Следующим достаточно эффективным барьером на пути лиц, уклоняющихся от уплаты налогов, является контрольно-аналитическая работа, осуществляемая Федеральной налоговой службой Российской Федерации, в результате которой в 2023 году добровольные доплаты налогоплательщиков в бюджет составили 400 миллиардов рублей, что на 2,3% выше показателя предыдущего года (рис. 4) [2].

### ПОСТУПЛЕНИЯ В БЮДЖЕТ ОТ КОНТРОЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ФНС

ЗА 2023 ГОД - 400 млрд руб. | +2,3% по сравнению с 2022 годом

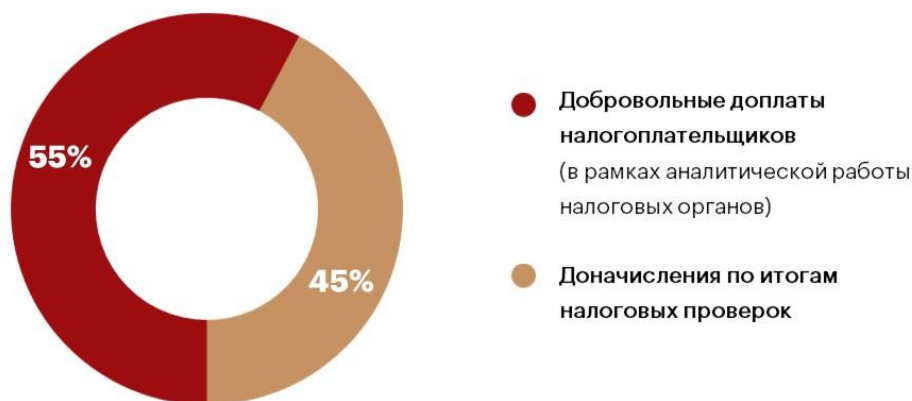


Рисунок 4 – Результаты контрольно-аналитической работы Федеральной налоговой службы в 2023 году, % [2]

Очевидно, что в 2023 году добровольные доплаты налогоплательщиков, осуществляемые в результате проведения контрольно-аналитической работы сотрудников Федеральной налоговой службы, превысили на 10% доначисления, производимые по итогам налоговых проверок. Вполне логичным представляется то обстоятельство, что рассматриваемый барьер является вполне результативным в работе с теми налогоплательщиками, которые уклонились от уплаты налогов вследствие некорректного трактования и неправильного понимания требований налоговых норм, а не в попытке сознательного ухода от исполнения налоговой обязанности. Кроме того, добровольные доплаты налогоплательщиков позволяют избежать уплаты штрафов, что повышает эффективность рассматриваемого барьера.

Попытки иных категорий налогоплательщиков сознательно и целенаправленно уйти от налогообложения, либо неправомерно снизить объемы обязательных платежей в бюджеты бюджетной системы Российской Федерации пресекаются не только путём доначислений и штрафов. Зачастую масштабы уклонения от уплаты налогов юридическими лицами достигают значительных размеров, и

нарушители привлекаются к ответственности в соответствии с положениями статьи 199 УК РФ [4]. Однако, по мнению экспертов, отмечается существенное смягчение санкции, предусмотренной упомянутой статьёй. Уклонение от уплаты налогов переведено из категории тяжких преступлений в преступления средней тяжести [5]. При этом автор обзора упоминает о том, что периодически позиция правоохранителей и ФНС относительно квалификации деяния, совершенного налогоплательщиком, по ст. 199 УК РФ может не совпадать, что влияет на статистические показатели, характеризующие масштабы уклонения от уплаты налогов, оказывающие влияние, в том числе, на отмеченное выше снижение тяжести преступления.

Таким образом, наиболее распространёнными группами нарушений, связанных с уклонением от уплаты налогов в Российской Федерации, являются:

а) налоговые правонарушения, ответственность за совершение которых предусмотрена нормами НК РФ,

б) административные правонарушения в сфере налогов с боров, ответственность за совершение которых установлена нормами КоАП РФ;

в) уголовные преступления, ответственность за совершение которых предусмотрена положениями УК РФ [6].

Результаты исследования. Можно утверждать, что установление ответственности за противоправные деяния в сфере налогообложения многие годы служит барьером на пути уклонения от уплаты налогов, который для многих нарушителей не является непреодолимым.

По мнению авторов, борьба с уклонением от уплаты налогов должна вестись в Российской Федерации путём воздействия на причины и постепенного их устранения.

Так, на наш взгляд, использование широкого перечня современных цифровых инструментов, доступных в личных кабинетах налогоплательщиков, может способствовать снижению ошибок при определении сумм налогов, которые должны быть уплачены в бюджет. Целесообразно встраивание в личные кабинеты аналитического инструментария, позволяющего налогоплательщику выбрать подходящую систему налогообложения, а также с помощью встроенного калькулятора производить расчёт налогов. Это позволит снизить вероятность некорректного трактования и неправильного понимания налогоплательщиком или налоговым агентом требований налоговых норм, как в процессе определения налоговой базы и исчисления сумм налогов, подлежащих уплате в бюджет, так и в порядке применения налоговых льгот.

Что касается привлечения к ответственности лиц, уже совершивших доказанную попытку уклонения от уплаты налогов, необходимо подчеркнуть допустимость её смягчения при наличии обстоятельств, перечисленных в ст. 112 НК РФ [3], но квалификация деяний не должна вызывать противоречий у правоприменителя, как было отмечено выше, которые могут привести уходу от этой ответственности.

Как показывает практика, существующие барьеры на пути уклонения от уплаты налогов не носят абсолютный характер не только в силу смягчения поло-

жений норм действующего законодательства, устанавливающих ответственность за его совершение, но и по причине сложности взаимодействия контролирующих органов [7].

Вывод. Применение современных методов и инструментов оценки результатов деятельности налогоплательщика, в том числе цифровых, как налоговыми органами, так и правоохранительными органами, позволит своевременно выявлять признаки «неправомерной» налоговой оптимизации, отслеживать пути сокрытия доходов от налогообложения. Систематическое совместное проведение профилактических и контрольных мероприятий, на наш взгляд, может способствовать повышению барьеров на пути уклонения от уплаты налогов в Российской Федерации.

#### Список источников

1. Конституция Российской Федерации: с изменениями, одобренными общероссийским голосованием 1 июля 2020 года: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года. М.: Эксмо, 2021. 89 с.
2. Сайт компании «Правовест Аудит» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <https://pravovest-audit.ru/nashi-statii-nalogi-i-buhuchet/nalogovaya-realnost-v-tsifrah-i-faktakh> (дата обращения 16.11.24)
3. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.1998 № 146-ФЗ (с изм. и доп.) // Собрание законодательства РФ. 1998. № 31. ст. 3824.
4. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (с изм. и доп.) // Российская газета. 1996. № 113, № 114, № 115, № 118.
5. Матюнин О. Статья 199 УК РФ в «зеркале» статистики [Электронный ресурс] // Адвокатская газета. 2023. - Режим доступа: URL: <https://www.advgazeta.ru/mneniya/statya-199-uk-rf-v-zerkale-statistiki> (дата обращения 10.11.24)
6. Дедова Т.В. Экономико-правовые методы противодействия налоговым правонарушениям // Право и экономика. 2020. № 122 (2). С. 72-81.
7. Малахов С.А., Куликова Г.А. К вопросу о взаимодействии налоговых органов и органов внутренних дел при противодействии налоговым правонарушениям // Вызовы цифровой экономики: кадры для региона: сборник статей VII Всероссийской научно-практической конференции. Брянск, 2023. С. 147-150.

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ  
НА СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО РФ**  
*ANALYSIS OF THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE  
ON AGRICULTURE IN THE RF*

**Обыденнова Т.А.**, студент, **Кочетыгова О.В.**, канд. экон. наук, доцент  
*Obydennova T.A., Kochetygova O.V.*

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»  
*Yuri Gagarin State Technical University of Saratov*

**Аннотация.** Изучено изменение климата в РФ на примере аграрных регионов. Рассмотрены среднегодовые температуры, количество осадков, вносимых удобрений и урожайность. Выявлено незначимое влияние изменения осадков, отрицательное влияние роста температур и вносимых минеральных удобрений на рост урожайности.

**Abstract.** *Climate change in the Russian Federation has been studied using the example of agricultural regions. The average annual temperatures, precipitation, applied fertilizers and yields are considered. Insignificant influence of precipitation changes, negative influence of temperature increase and applied mineral fertilizers on yield growth was revealed.*

**Ключевые слова:** климатические изменения, урожайность, среднегодовые температуры, осадки.

**Key words:** *climatic changes, yields, average annual temperatures, precipitation.*

**Введение.** Изменения климата представляют собой одну из наиболее актуальных и многогранных проблем современности, оказывая глубокое воздействие на экономику, экосистемы и социальную структуру общества. В последние годы Россия, как одна из ведущих мировых держав, не осталась в стороне от этих процессов, что приводит к значительным экономическим последствиям.

**Цель.** Изучить влияния климатических изменений на сельское хозяйство РФ.

**Материалы и методика исследования.** При проведении исследований использовались материалы Росгидромета, Росстата, Комитета Государственной Думы по аграрным вопросам и другие официальные источники. Для анализа влияния климатических изменений на урожайность рассчитывались средние, показатели динамики, уравнения регрессии [1]. Также в работе использовался графический метод.

**Результаты исследования.** В 2023 году Россия занимала третье место по площади сельскохозяйственных земель. Первые два места занимают США и Индия соответственно [2] (рис. 1).



Рисунок 1 - Рейтинг стран по площади сельскохозяйственных земель в 2023 году, млн. га

Результативность сельского хозяйства непосредственно связана с климатическими условиями и деятельностью человека. Анализ влияния климатических изменений на экономику Российской Федерации приобретает критическую важность для понимания потенциальных рисков и возможностей, сопряженных с этими трансформациями. Для анализа выберем аграрноориентированные регионы РФ, такие как Курская, Ростовская, Саратовская области, Республика Северная Осетия-Алания и Ставропольский край [3]. Рассмотрим изменения значений среднегодовых температур за период с 2004 по 2023 год. Динамика показателя изображена на рисунке 2.

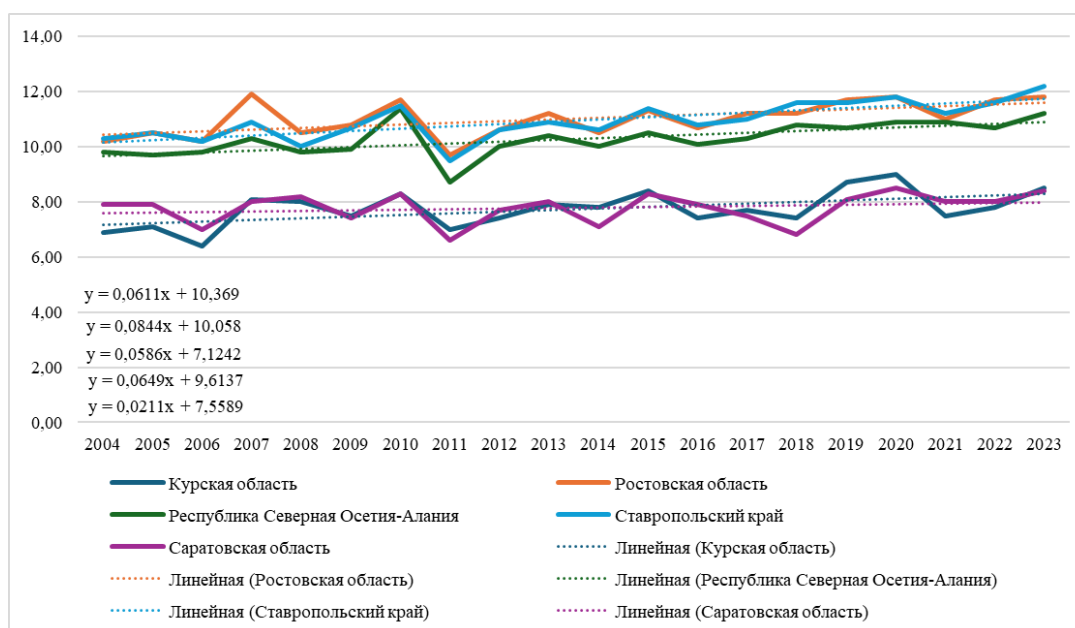


Рисунок 2 - Среднегодовая температура в Курской, Ростовской, Саратовской обл., Республике Северная Осетия-Алания и в Ставропольском крае за 2004 – 2023 годы, °С [4]



В рассматриваемый период наблюдается рост среднегодовых температур в среднем на 0,02–0,08°C за год (по уравнениям тенденции). В Курской области показатель увеличился на 1,6 градусов, а в Ставропольском крае – на 1,9 градусов.

Глобальное потепление сопровождается аномальными природными явлениями, такими как жара, наводнения, изменение количества осадков и т. д. Ожидается, что потепление приведёт к увеличению количества осадков по всей территории страны, за исключением юга европейской части Российской Федерации. Такой вывод следует из прогнозов Росгидромета [4]. Динамика количества осадков представлена на рисунке 3.

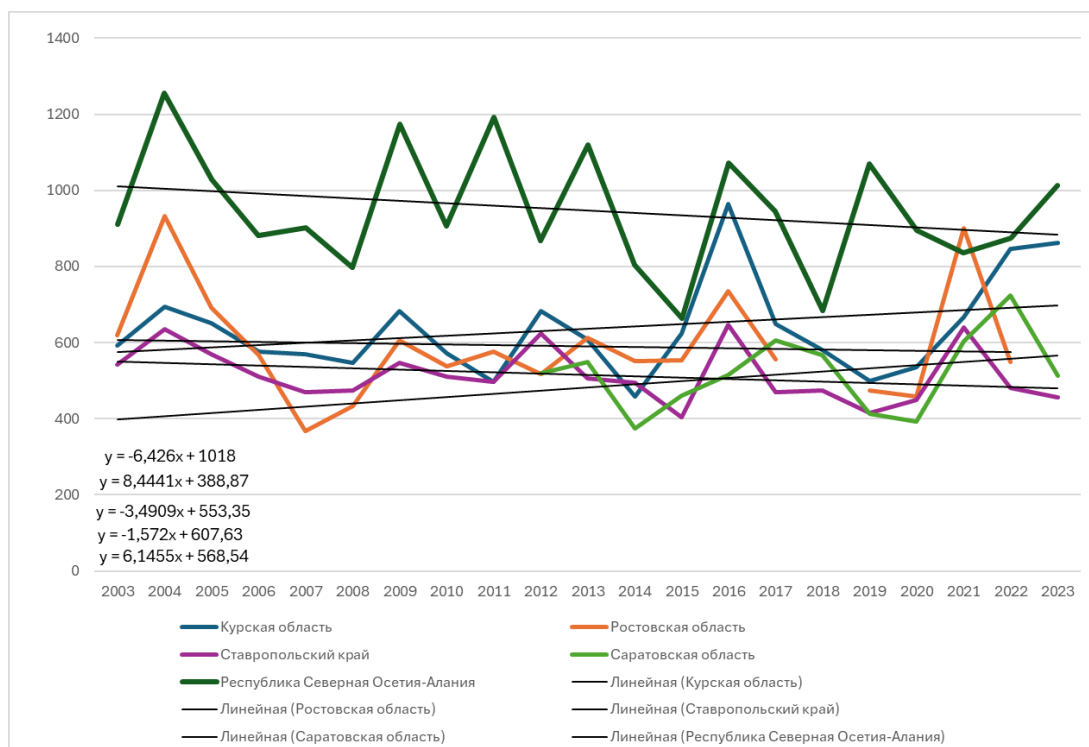


Рисунок 3 - Динамика количества осадков в Курской, Ростовской, Саратовской обл., Республики Северная Осетия-Алания и в Ставропольском крае за 2003 – 2023 годы, мм

В анализируемый период наблюдается неоднозначная тенденция количества осадков. С одной стороны, в Курской и Саратовской областях отмечается среднегодовой рост значения данного показателя на 6,1 и 8,4 мм соответственно. С другой стороны, в других исследуемых регионах страны наблюдается среднее ежегодное снижение количества осадков на 1,5 – 6,4 мм.

Рассмотрим урожайность пшеницы в Курской, Ростовской, Саратовской областях, Республике Северная Осетия-Алания и в Ставропольском крае за период с 2007 по 2022 год. Показатель изображен на рисунке 4.

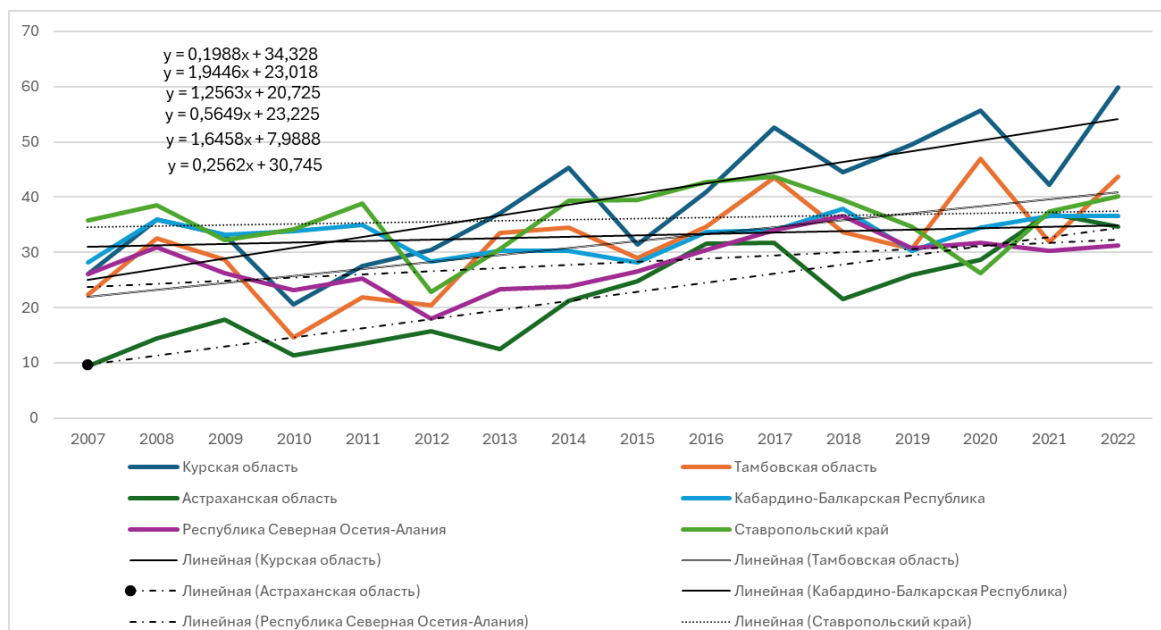


Рисунок 4 - Урожайность пшеницы в Курской, Ростовской, Саратовской областях, Республике Северная Осетия-Алания и Ставропольском крае за 2007 – 2022 годы, ц/га [5]

За рассматриваемый период наблюдается рост урожайности пшеницы в среднем за год на 0,2 – 1,9 ц/га. Наибольший рост показателя зафиксирован в Курской области, наименьший – в Ставропольском крае.

Оценим урожайность плодово-ягодных насаждений в Курской, Ростовской, Саратовской областях, Республике Северная Осетия-Алания и в Ставропольском крае за период с 2000 по 2021 год [5]. Показатель изображен на рисунке 5.

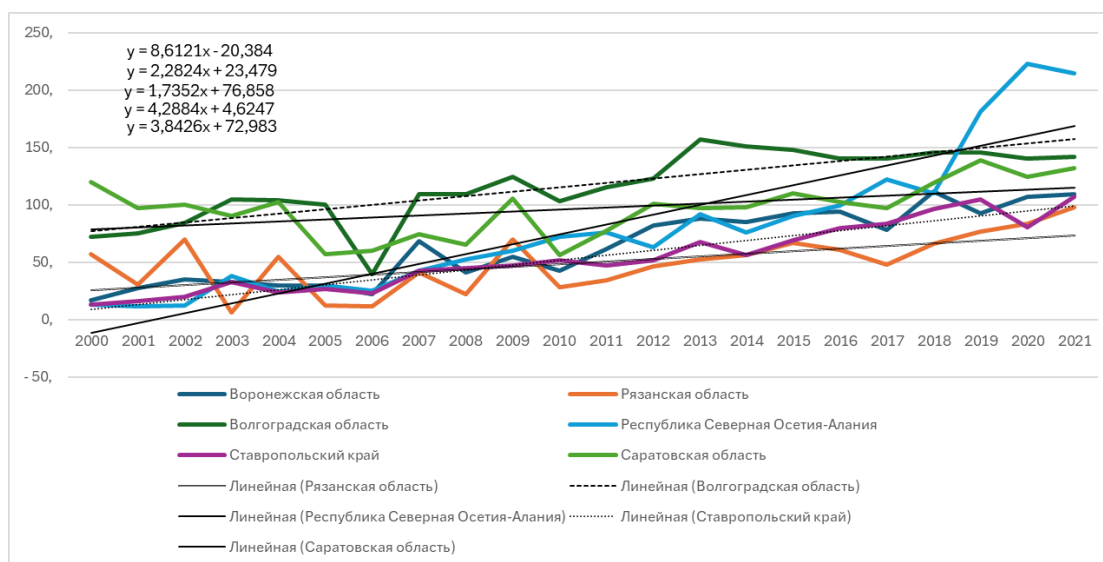


Рисунок 5 - Урожайность плодово-ягодных насаждений в Курской, Ростовской, Саратовской обл., Респ. Северная Осетия-Алания и Ставропольском крае за 2000 – 2021 гг., ц/га

В анализируемый период наблюдается рост урожайности пшеницы в среднем за год на 1,7 – 8,6 ц/га. Наибольший рост показателя зарегистрирован в Республике Северная Осетия-Алания, наименьший – в Саратовской области.

Проанализируем урожайность картофеля в Курской, Ростовской, Саратовской областях, Республики Северная Осетия-Алания и в Ставропольском крае за период с 2000 по 2022 год (рис. 6).

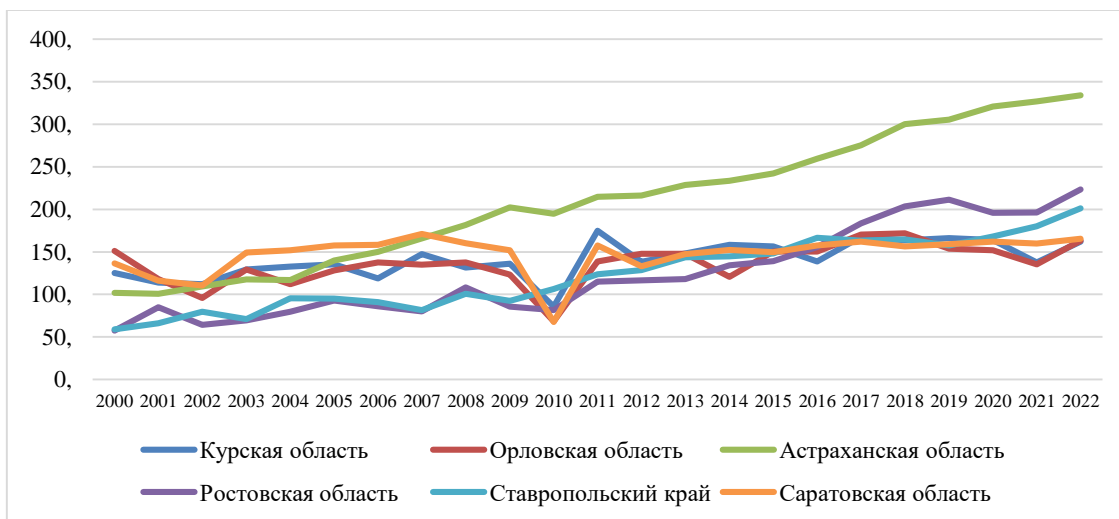


Рисунок 6 - Урожайность картофеля в Курской, Ростовской, Саратовской областях, Республике Северная Осетия-Алания и в Ставропольском крае за 2000 – 2022 годы, ц/га [5]

Для выявления совокупного влияния факторов: осадков, среднегодовой температуры и внесения удобрений на урожайность, рассмотрим урожайность картофеля в Ставропольском крае. Для исключения автокорреляции будем рассматривать не исходные значения факторов, а их годовые приросты. В ходе построения уравнения регрессии было выявлено незначимое влияние изменения осадков на прирост урожайности картофеля в Ставропольском крае. В окончательное уравнение регрессии вошли прирост среднегодовой температуры –  $x_1$  и прирост внесенных сельскохозяйственными организациями минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ на 1 га посева, килограмм, значение показателя за год) –  $x_2$ . В качестве результативного показателя выступал прирост урожайности картофеля ( $y$ ):

$$y = 7.345 - 4,238x_1 - 0,06x_2 + \varepsilon.$$

Уравнение значимо на уровне  $\alpha = 0,1$  и описывает 27% вариации изменения урожайности картофеля в Ставропольском крае за 2005–2022 годы. Коэффициенты регрессии при факторах показывают, что при увеличении прироста среднегодовой температуры на 1°C прирост урожайности картофеля в Ставропольском крае снижается в среднем на 4,328 ц/га. А при увеличении прироста внесенных минеральных удобрений прирост урожайности картофеля в Ставропольском крае также сни-

жается в среднем на 0,06 ц/га, что говорит о чрезмерности использования минеральных удобрений. Отсутствие в уравнении положительно влияющих на рост урожайности регрессоров говорит о том, что существуют иные факторы, приводящие к росту урожайности, не изученные в данном исследовании.

**Вывод.** В результате исследования было выявлено, что рост температур и увеличение количества вносимых минеральных удобрений оказывают отрицательное влияние на урожайность. Это может быть связано с чрезмерным использованием удобрений, что приводит к снижению плодородия почв. Несмотря на это отрицательное влияние, урожайность в РФ в среднем растет, что, вероятно, связано с совершенствованием аграрных технологий и сельскохозяйственной техники и требует дополнительных исследований.

#### Список источников

1. Статистика: социально-экономическая статистика: учеб. пособие / М.Н. Толмачев, В.А. Прокофьев, В.П. Корнев и др. Саратов: Саратовский государственный социально-экономический университет, 2013. 120 с.
2. Комитет Государственной Думы по аграрным вопросам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://komitet-agro.duma.gov.ru/>
3. Кочетыгова О.В., Иноземцев Е.С., Головкин М.В. Анализ неравномерности сельскохозяйственного производства в России // Известия Саратовского университета. Новая серия. Сер. Экономика. Управление. Право. 2021. Т. 21, № 3. С. 255-262.
4. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.meteorf.gov.ru>.
5. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.fedstat.ru>.
6. Ториков В.Е., Сычев С.М. Овощеводство: учебное пособие для вузов. 3-е изд., стер. СПб., 2021.

УДК 330 (470.333)

## ОБ ОПАСНОСТИ МОНОПОЛИСТОВ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ В ОТНОШЕНИИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ГАЗА *ABOUT THE DANGER OF MONOPOLISTS IN THE BRYANSK REGION IN RELATION TO GAS CONSUMERS*

**Погонышев В.А.**, д-р техн. наук, профессор  
*Pogonyshev V.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** ПАО «Газпром» выступает в стране ключевым игроком на рынке углеводородов. Отсутствие объективной цены на газ и сопутствующие услуги населению тормозит формирование условий для газо- и энергосбережения, не стимулирует потребителей к рациональному использованию ресурса. В создавшихся условиях необходимы шаги по восстановлению внутреннего рынка как полноценного источника финансовых средств для обеспечения надежного газоснабжения российских потребителей.

***Abstract.** Gazprom PJSC is a key player in the hydrocarbon market in the country. The lack of an objective price for gas and related services to the population slows down the formation of conditions for gas and energy saving, does not stimulate consumers to rational use of the resource. In these circumstances, steps are needed to restore the domestic market as a full-fledged source of financial resources to ensure reliable gas supply to Russian consumers.*

**Ключевые слова:** газ, услуги, газоснабжение, потребители, газовые счетчики.

**Key words:** gas, services, gas supply, consumers, gas meters.

**Введение.** Вопросы, связанные с монополией в сфере предоставления услуг, особенно в таком стратегически важном секторе, как газоснабжение, неоднократно поднимались правительством страны. Особое внимание уделяется влиянию монополий как на конечных потребителей, так и на самих монополистов. В контексте Брянской области эта тема приобретает особую актуальность из-за существующих проблем с поверкой газовых счетчиков и сложившейся инфраструктурой в виде Центра поверки газа в Новозыбкове и Центра стандартизации и метрологии в Брянске.

**Цель.** Исследование состояния оказания услуг по поверке газовых счетчиков у потребителей.

**Методы исследования.** Используются общенаучные методы исследования.

**Результаты исследования.** ПАО «Газпром» это компания, которая занимает более 50% объемов рынка газа в стране. С 2018 г. рентабельность прибыли довольно высока, и в 2022 г. составила 11%. Рыночная капитализация колеблется в динамике и на конец 2022 г. составила 54,8 млрд. долл. Количество выпущенных обыкновенных акций ПАО «Газпром» 23674 млн. шт. Акционерный капитал принадлежит РФ (38,37%), АО «РОСНЕФТЕГАЗ» (10,97%), АО «РОСНЕФТЕГАЗ» (0,89%), прочим зарегистрированным лицам (43,14%) и др. Запасы углеводородов располагаются в Уральском ФО, на Континентальном шельфе страны, в Сибирском ФО, Дальневосточном ФО и др. Протяженность наружных газопроводов, обслуживаемых дочерними и зависимыми газораспределительными организациями (ГРО) Газпрома более 850 тыс. км. [1]

К потребителям углеводородов относятся квартиры и частные домовладения (около 29 млн. ед.), промышленные объекты (около 37 тыс. ед.), сельскохозяйственные объекты (почти 10 тыс. ед.), коммунально-бытовые объекты (более 367 тыс. ед.). «Газпром межрегионгаз» обслуживает более 32 миллионов российских абонентов. Уровень газификации РФ природным газом около 73%. Потребление газа в России в 2022 г. составило около 500 млрд куб.м.

Монополии в газовой отрасли формируются по естественным причинам [2-4]. Это стратегически важная сфера, требующая крупных инвестиций, сложной инфраструктуры и высокой ответственности за безопасность. Однако монополия без должного контроля может привести к негативным последствиям:

Рост цен для потребителей. Отсутствие конкуренции снижает мотивацию к оптимизации тарифов. Важно отметить, что развитие конкурентной среды в газовой отрасли может привести к улучшению качества услуг и снижению цен. Это, в свою очередь, будет способствовать не только экономическому развитию

региона, но и повышению уровня жизни населения.

Снижение качества услуг. Монополисты нередко избегают внедрения инноваций и улучшений, так как у потребителей нет альтернативы.

Создание дополнительных барьеров. Бюрократизация и искусственное усложнение процессов, таких, как поверка газовых счетчиков, становятся препятствием для граждан [5].

Необходимость контроля за деятельностью монополистов касается не только их экономического поведения, но и социальной ответственности. Важно, чтобы компании, контролирующие газовую сферу, заботились о благосостоянии потребителей и предоставляли качественные услуги.

В Брянской области вопрос поверки газовых счетчиков обострился из-за ограниченной инфраструктуры и концентрации полномочий в руках отдельных организаций. Сегодня регион имеет два ключевых объекта, которые должны способствовать повышению прозрачности и доступности этой услуги:

Центр поверки газа в Новозыбкове. Этот объект играет важную роль в обеспечении метрологического контроля на периферии региона.

Центр стандартизации и метрологии в Брянске. Основное учреждение для поверки измерительных приборов и контроля их точности.

Однако жители региона часто сталкиваются с трудностями. Например, из-за монополистического подхода компании, предоставляющей газоснабжение, создаются дополнительные преграды для проведения поверки приборов учёта.

Рассмотрим проблемы и вызовы поверки газовых счетчиков

1. Логистические сложности.

2. Отсутствие прозрачности. Многие потребители жалуются на недостаток информации о процедурах поверки, сроках и стоимости услуг.

3. Монопольное давление. Газоснабжающие организации иногда навязывают установку новых счетчиков вместо поверки существующих, что вызывает у граждан недовольство.

Считаем возможным выделить несколько направлений для решения проблемы поверки газовых счетчиков. Это прежде всего развитие конкурентной среды. Для этого необходимо привлекать новые компании для предоставления услуг поверки и обслуживания счетчиков, что снизит стоимость услуг и повысит их доступность.

Несомненно, цифровизация процессов. Внедрение электронных систем записи и контроля за поверкой счетчиков позволит сделать процесс более прозрачным и удобным. Обязателен общественный контроль. Это связано с привлечением независимых организаций для оценки качества предоставляемых услуг и соблюдения прав потребителей.

Центры в Новозыбкове и Брянске могут сыграть ключевую роль в решении обозначенных проблем. Например, Новозыбков может стать центром для региональных пользователей. Брянскому Центру стандартизации и метрологии необходимо активнее работать над популяризацией своих услуг и улучшением коммуникации с потребителями.

**Выводы.** Считаем, что услуги поверки газовых счетчиков требуют рефор-

мирования, что поможет устранить существующие проблемы и повысить доверие граждан к газоснабжающим организациям. Важно создавать условия, при которых отраслевая инфраструктура будет работать эффективно и в интересах граждан. Необходимо создавать механизмы, которые позволят потребителям иметь возможность влиять на рынок, а также получать качественные услуги по адекватным ценам. Только через интеграцию усилий власти, бизнеса и общества можно обеспечить справедливую, прозрачную и доступную систему услуг для всех жителей региона.

#### Список источников

1. Потребительские цены [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/>
2. Федеральный закон от 17 августа 1995 г. № 147-ФЗ «О естественных монополиях» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_7578/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_7578/)
3. О газоснабжении в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 31 марта 1999 г. № 69-ФЗ. - Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22576/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22576/)
4. Доклад о состоянии конкуренции в Российской Федерации за 2023 год (краткая версия) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://fas.gov.ru/documents/689581>
5. Об итогах работы по защите прав потребителей бытовых услуг за 9 месяцев 2024 года [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://zpp.rosпотреbnadzor.ru/news/federal/512235>
6. Digitalization issues of the agro-industrial complex /Pogonysh V.A., Torikov V.E., Pogonyshva D.A., Seraya G.V., Khvostenko T.M. //Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012024.

УДК 338.43:631.1

## СОВРЕМЕННЫЕ РЕАЛИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИИ *MODERN REALITIES OF DIGITALIZATION AGRICULTURE IN RUSSIA*

Дьяченко О.В., канд. экон. наук, доцент  
*Dyachenko O.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассмотрено понятие «цифровизация», в том числе в сельском хозяйстве, изучены современные реализации цифровизации в отрасли растениеводства и животноводства России, нормативно-правовой аспект цифровизации, показатели цифровизации, выявлены проблемы и перспективы цифровизации сельского хозяйства.

**Abstract.** The article examines the concept of "digitalization," including in agriculture, studies modern implementations of digitalization in the crop and livestock industries, the regulatory aspect of digitalization, digitalization indicators, and identifies problems and prospects for agricultural digitalization.

**Ключевые слова:** цифровизация в сельском хозяйстве, цифровизация в растениеводстве, цифровизация в животноводстве, показатели цифровизации сельского хозяйства.

**Key words:** *digitalization in agriculture, digitalization in crop production, digitalization in animal husbandry, indicators of digitalization of agriculture.*

Цифровизация охватывает многие стороны жизнедеятельности нашего общества и представляет собой один из главных трендов развития современной России. Под термином «Цифровизация» понимают процесс перехода на цифровые технологии, распространяющийся на все сферы жизни общества, в результате чего появляется возможность использования новейших технологий для наиболее эффективного выполнения операций, а также возможность использования цифровых технологий для осуществления деятельности, осуществление которой ранее не было возможным [1, 2].

Цифровизация в сельском хозяйстве относится к внедрению современных цифровых технологий и решений для улучшения эффективности и производительности сельскохозяйственного производства. Она включает в себя использование различных информационных и коммуникационных технологий, автоматизацию процессов, аналитику данных, интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (ИИ) и другие инновационные инструменты [3].

С понятием «цифровизация» связано и такое понятие как «Цифровые технологии». Они представляют собой разнообразные инновационные средства, основанные на использовании цифровой информации и обработке данных с помощью компьютеров и электронных устройств. Они охватывают широкий спектр технических решений, направленных на улучшение процессов, услуг и продуктов в различных областях деятельности.

Цифровизация сельского хозяйства” является важным элементом в достижении высоких показателей производительности сельского хозяйства во всех регионах России. В настоящее время по данным Министерства сельского хозяйства РФ, Россия занимает 15-е место в мире по уровню цифровизации аграрного сектора.

Основными драйверами цифровизации агробизнеса, как показывает мировая и отечественная практика, являются:

- датчики интернет вещей;
- искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение;
- видеоаналитика;
- беспилотные летательные аппараты (БПЛА);
- мобильные приложения и платформы [4, 5].

Что касается нормативно-правового аспекта, то в настоящее время Правительство Российской Федерации предпринимает комплекс мер, нацеленных на уменьшение масштабов кризисных явлений в сфере цифровизации в связи с санкциями.

В их число входит расширение грантов на разработку отечественных цифровых решений (со снижением требований по доле внебюджетного со финансирования), льготные кредиты для ИТ-компаний (на разработку новых продуктов, пополнение оборотных средств, возмещение НДС и сохранение рабочих мест),



обнуление ставки налога на прибыль для ИТ-компаний и смягчение требований к получателям льгот по страховым взносам и налогу на прибыль, освобождение от налоговых проверок, валютного контроля, прочего контроля на три года, консолидация и упрощения заказа госсектора и госкомпаний на отечественное ПО, создание маркетплейса российского ПО, упрощение ИКТ-импорта и обнуление таможенных пошлин, льготная ставка по ипотеке и отсрочка от армии для сотрудников ИТ-компаний.

Цифровые технологии активно используются во всех отраслях сельского хозяйства.

Так в растениеводстве в настоящее время используется:

- мониторинг состояния сельскохозяйственных культур;
- предварительная оценка урожая;
- точное земледелие на основе ГИС-технологий;
- интеллектуальный полив;
- анализ почвенных проб;
- прогнозирование урожайности [6, 7, 8].

В отрасли животноводства применяется:

- внедрение цифровых систем управления на всех этапах разведения животных;
- использование цифровых технологий получения и обработки данных;
- чипирование животных;
- внедрение датчиков окружающей среды;
- использование счётчиков молока с возможностью измерения крови и электропроводности;
- применение программ управления стадом.

В настоящее время большое внимание уделено ведомственному проекту «Цифровое сельское хозяйство», предполагающий создание и развитие национальной платформы цифрового государственного управления сельским хозяйством «Цифровое сельское хозяйство», модуля «Агрорешения» и отраслевой электронной образовательной среды «Земля знаний».

Поддержка «Россельхозбанком» фермерских хозяйств и индивидуальных предпринимателей выходит за рамки предоставления только финансовой помощи. Банк создал уникальную экосистему «Своё», перекликающуюся в содержательной части с отраслевым проектом Минсельхоза России «Цифровое сельское хозяйство».

Проект «Россельхозбанк» был запущен в 2020 г. в помощь малому и среднему бизнесу в формате электронной платформы, размещенной на интернет-сайте [svoe-rodnoe.ru](http://svoe-rodnoe.ru)<sup>7</sup>.

Площадка «Своё фермерство» – одна из ключевых платформ экосистемы, являющейся B2B-площадкой и предлагающей от 1 миллиона товаров более чем от 10 000 поставщиков. Маркетплейс помогает фермерам в автоматизации и цифровизации бизнес-процессов, в закупке удобрений и оборудования, в поиске рынков сбыта. В данную платформу включены агро- и бизнес-сервисы, онлайн-бухгалтерия, банковские услуги, образовательные программы.

Для оценки уровня цифровизации в сельском хозяйстве используют следующие показатели:

- доля сельскохозяйственных товаропроизводителей с цифровым профилем;
- доля безбумажных сделок при реализации продукции и сырья;
- доля пашни, обрабатываемой беспилотными тракторами и самоходными машинами;
- доля судов с безбумажным документооборотом.

Несомненно, цифровизация сельского хозяйства, а также внедрение новых технологий, позволяют существенно, на десятки процентных пунктов, повышать эффективность аграрного производства.

Тем не менее, существует ряд проблем, на которые стоит обратить внимание:

- устаревшая ИТ-инфраструктура;
- отсутствие специализированных устройств;
- нехватка квалифицированных кадров;
- недостаток финансовых ресурсов;
- повышение эффективности и производительности;
- улучшение качества и безопасности продукции;
- улучшение управления рисками;
- развитие устойчивого сельского хозяйства;
- улучшение доступа к информации и образованию.

Решение этих проблем позволит выйти России на более высокий уровень по использованию цифровых технологий в мире.

#### **Список источников**

1. Водяников В.Т., Эдер А.В. Цифровизация АПК: оценка и перспективы внедрения в аграрном секторе экономики страны // *Агроинженерия*. 2024. Т. 26, № 2. С. 49-56.
2. Чельшева Д.Н. Цифровизация отечественного АПК: проблемы и пути решения // *АПК: экономика, управление*. 2024. № 9. С. 119-123.
3. Эпштейн Д.Б. О современном этапе цифровизации российского сельского хозяйства // *АПК: экономика, управление*. 2024. № 7. С. 3-14.
4. Колесников А.В. Искусственный интеллект в сельском хозяйстве: реальность и перспективы использования // *Экономика сельского хозяйства России*. 2024. № 6. С. 116-129.
5. Репникова В.И. Резервы снижения себестоимости продукции молочного скотоводства // *Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XIII международной научно-практической конференции* Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022.
6. Влияние применения средств химизации на фитосанитарное состояние и урожайность зерна яровой пшеницы / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, Е.Н. Вершило, В.И. Репникова // *Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XX международной научной конференции*. Брянск: Брянский ГАУ, 2023. С. 225-233.
7. Репникова В.И., Мельникова О.В. Сортовые отличия озимой пшеницы по интенсивности транспирации листьев в зависимости от времени суток // *Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции*. Брянск. Брянский ГАУ, 2022. Ч. 1. С. 111-117.
8. Мельникова О.В., Ториков В.Е., Репникова В.И. Влияние условий возделывания на интенсивность транспирации листьев и биологическую урожайность зерна озимых зерновых культур // *Вестник Ульяновской ГСХА*. 2024. № 2 (66). С. 19-26.
9. Иванюга Т.В., Шевердина Е.Л. Состояние отрасли растениеводства Брянской области // *Стратегия устойчивого развития экономики регионов: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции*. 2015. С. 79-88.

10. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.
11. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. (Издание третье, стереотипное) Санкт-Петербург, 2019. 512 с.
12. Digitalization issues of the agro-industrial complex /Pogonyshev V.A., Torikov V.E., Pogonysheva D.A., Seraya G.V., Khvostenko T.M. //Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012024.
13. Современные тренды высшего образования /Алексеева И.А., Байдетская Е.А., Болгова Е.В., Болгов С.А., Дониная И.А., Задворная М.С., Лях Ю.А., Образцова Е.В., Поломошнова С.А., Хачатурова К.Р., Шерайзина Р.М., Щупленков Н.О., Щупленков О.В., Казарьянц К.Э., Удалов Д.Э., Бокарева А.М., Сафонова Т.В., Широкоград И.И., Артемова Т.В., Мюллер О.Ю. и др. Ульяновск, 2023.

**УДК 338.436:004.9**

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АПК В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ**  
*PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE*  
*IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION*

**Репникова В.И.**, ст. преподаватель  
*Repnikova V.I.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Скорость внедрения цифровизации в сельское хозяйство с каждым годом растет, и новые технологии и инновации в аграрный сектор, только стимулируют развитие. В условия российской экономики цифровая трансформация в сельском хозяйстве занимает одно из ключевых мест в стратегии развития современной модели цифровой трансформации экономики страны. Все цифровые нововведения в АПК, внедряются исходя из стратегии цифровой экономики, создание которой зависит от направления развития отрасли в целом. Сам по себе, процесс цифровизации направлен на преобразование и трансформацию, как предприятия в целом, так и его процессов. Также, это влечет за собой улучшение качества услуг и товаров, улучшение продовольственной безопасности, и переходу к производству с низким уровнем издержек.

**Abstract.** *The speed of digitalization in agriculture is growing every year, and new technologies and innovations in the agricultural sector only stimulate development. In the conditions of the Russian economy, digital transformation in agriculture occupies one of the key places in the development strategy of the modern model of digital transformation of the country's economy. All digital innovations in the agro-industrial complex are implemented based on the strategy of the digital economy, the creation of which depends on the direction of development of the industry as a whole. By itself, the digitalization process is aimed at transforming and transforming both the enterprise as a whole and its processes. It also entails an improvement in the quality of services and goods, an improvement in food security, and a transition to low-cost production.*

**Ключевые слова:** цифровые технологии, цифровизация аграрного сектора.  
**Key words:** digital technologies, digitalization of the agricultural sector.

**Введение.** В эпоху цифровой экономики технологии перешли на новый этап развития: повсеместно предприятия начали внедрять и успешно развивать автоматизированные системы управления производством, промышленную робототехнику, автоматизированный инженерный анализ, технологии цифровой логистики, бережливого производства, цифрового инжиниринга и т.д. Цифровая экономика постепенно затрагивает развитие всех отраслей, в том числе и сельского хозяйства, а в нем и агропромышленного комплекса.

**Цель исследований.** Определение перспектив цифровой трансформации АПК в современных условиях, обоснование необходимости совершенствования в области цифровизации.

**Материалы и методы исследования.** При написании статьи использованы периодические издания, научная и учебная литература, другие источники информации. Методы исследования: монографический, сравнения, экономический, обобщения.

**Результаты исследования.** До недавних пор автоматизация сельского хозяйства в России ограничивалась преимущественно использованием простейших программ для учета финансов и работы с клиентами. Однако в последние годы произошла трансформация: предприятия начали активно использовать цифровые технологии как для мониторинга сельскохозяйственных культур и животных, различных элементов сельскохозяйственного процесса, так и для организации бизнес-процессов в отрасли.

Агропромышленный комплекс (АПК) начал привлекать внимание технологических компаний, разработавших «умные системы» управления процессами в растениеводстве и животноводстве. Эти устройства обрабатывают актуальные показатели каждого объекта и его технического окружения (оборудования и датчиков, фиксирующих параметры почвы, растений, атмосферы и т.д.) и передают их в информационную систему. Механизмы оснащены бесшовными каналами коммуникаций со сторонними системами.

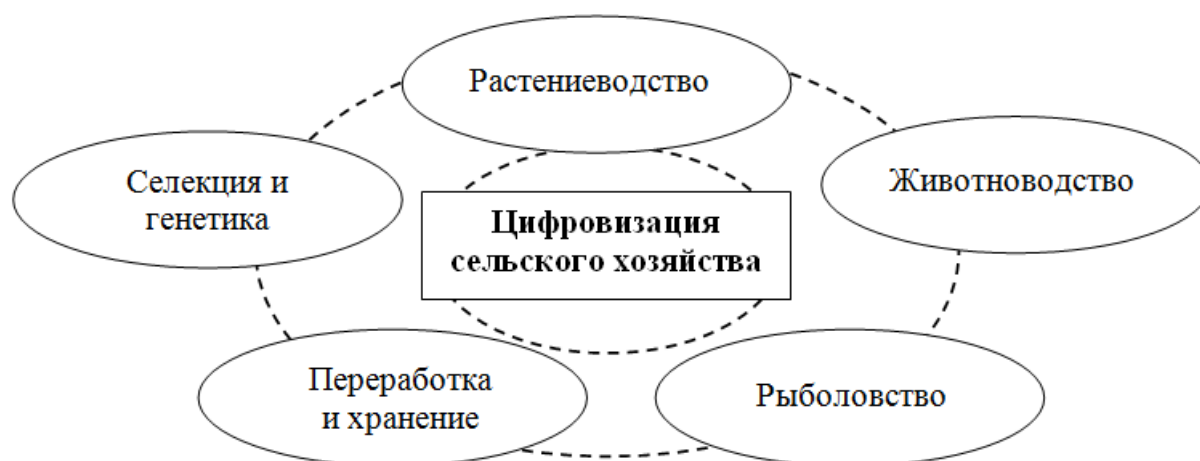


Рисунок 1 - Цифровизация сельского хозяйства

Цифровизация сельского хозяйства подразумевает производство сельскохозяйственной продукции использование автономных от непосредственного участия человека процессов, ориентированных на производство товаров или оказание услуг.

Цифровизация АПК помогает повысить прибыль от ведения хозяйства за счет следующих возможностей:

- сохранить урожай, минимизировав потери при выращивании, сборе, хранении, а также, не допуская гнилости и порчи;
- улучшение качества посевов;
- оперативный мониторинг посевных площадей;
- снижение хищения и нецелевого использования материальных средств;
- эффективная реализация продукции или оформление мер государственной поддержки;
- анализ маркетинговых предпочтений и внедрение на его основе новых схем;
- выстраивание бесперебойной системы заказа и доставки продукции.

Серьезной задачей цифровизации сельского хозяйства становится сбор больших данных о внутренней и внешней среде, и извлечение пользы из них. Основой таких процессов выступают облачные платформы и big data решения, технологии предиктивной (прогнозной) аналитики, системы поддержки принятия решений.

Применение такого сенсорного оборудования, как полевые датчики, мониторы контроля состояния помещений, оборудования, техники, здоровья скота и т.д. позволяет сельхозпредприятиям осуществлять полный и непрерывный сбор и анализ данных.

Цифровизация способствует упрощению взаимоотношений производителей сельскохозяйственных товаров с государством, поскольку позволяет облегчить документооборот; получить льготное кредитование; дает доступ к цифровым платформам; позволяет оптимизировать надзор и сертификацию аграрной продукции; экологический контроль.

Нужно упомянуть и снижение объема тяжелой монотонной нагрузки на персонал благодаря внедрению автоматизированной системы доения и других новых технологий.

Еще один важный аспект развития цифровых технологий в АПК касается экологии:

- снижение экологической нагрузки и издержек углеродного следа;
- повышение эффективности использования природных ресурсов;
- развитие ESG-стратегии (Environmental, Social, and Corporate Governance – экологическое, социальное и корпоративное управление).

Как и в других сферах, в сельском хозяйстве цифровизация способствует упорядочиванию бизнес-процессов в компаниях, возрастанию прозрачности бизнеса и обеспечению эффективности и скорости принятия управленческих решений.

Автоматизация производственных процессов в сельскохозяйственных предприятиях отличается в зависимости от их специализации.

В животноводческих хозяйствах автоматизируют следующие задачи.

1. Создание и поддержание оптимального микроклимата, отопления, вентиляции, систематизация водоснабжения на фермах или животноводческих комплексах.

2. Изготовление кормов, витаминно-минеральных комплексов и их раздача.

3. Поточная линия доения коров.

4. Первичная поточная обработка молока.

5. Выявление больных животных, крупного рогатого скота в перегуле.

В сфере растениеводства автоматизации подлежат следующие производственные процессы.

1. Мониторинг сельскохозяйственной техники.

4. Анализ вегетативного индекса растений.

3. Дифференцированное внесение удобрений.

4. Разработка карт урожайности.

5. Отслеживание мест для посадки на основе навигационных GPS-систем и мониторов.

5. Анализ почвенных проб.

6. Контроль влажности и температуры воздуха, грунта, параметров состояния посадок.

7. Прогнозирование урожайности.

8. Дифференцированный полив и посев.

На сельскохозяйственных предприятиях используются «умные» программно-аппаратные комплексы, позволяющие:

- предотвращать кражи сельскохозяйственной продукции;

- осуществлять контроль поставок продукции, соответствия документам их объемов и качества;

- обнаруживать и своевременно устранять ошибки работников складов при приемке, отгрузке, взвешивании продукции;

- проводить онлайн-мониторинг производственных и бизнес-операций.

Большинство средств автоматизации позволяет одновременно решить несколько насущных задач. Например, автоматизированные устройства проветривания с датчиками контроля температуры и влажности в помещениях позволяют существенно снизить потери продукции, сохранить ее высокое качество на более длительный срок.

Цифровизация сельского хозяйства осуществляется на основе интеграции трех уровней мониторинга агросистем (рис. 2) – наземного, воздушного и космического – как на уровне отдельных хозяйств, так и на уровне регионов и страны в целом.

Автоматизация сельскохозяйственных процессов стала возможной благодаря следующим факторам: объединение объектов в общую сеть; обмен данными и их контроль на базе интернета вещей; методологии робототехники; анализ big data; внедрение искусственного интеллекта; электронная коммерция; возросшая производительная мощность компьютеров; развитие программного обеспечения и облачных платформ; создание цифровой модели всего цикла производства и взаимосвязанных звеньев цепочки создания стоимости.

Современные системы позволяют с высочайшей точностью планировать

график деятельности, принимать чрезвычайные меры для предотвращения потерь при угрозе, просчитывать потенциальную урожайность, себестоимость производства и прибыль.

Это способствует повышению эффективности производства, продуктивности, укреплению иммунитета к непредсказуемым природным факторам и доступу к рынкам.

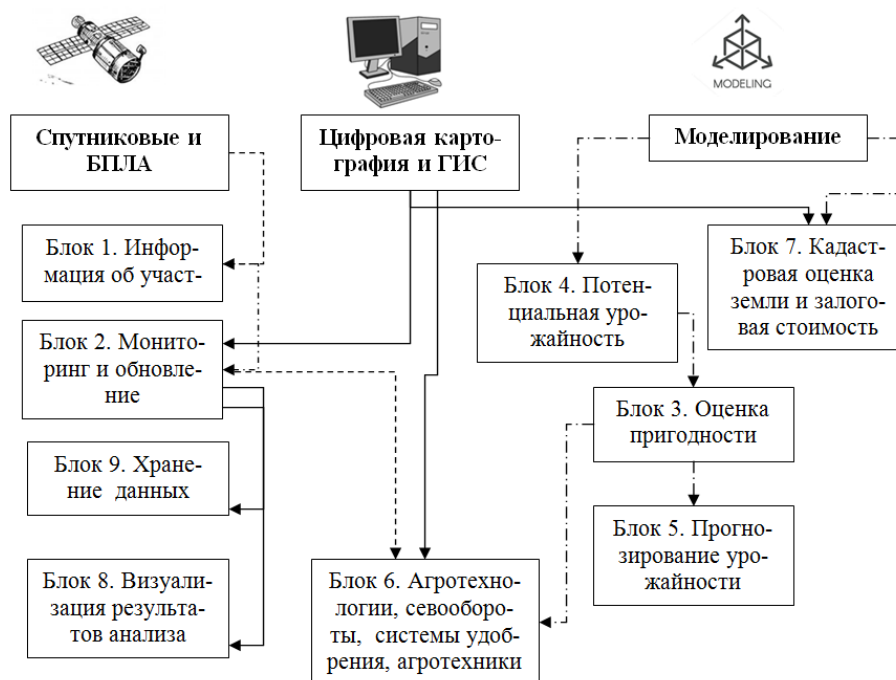


Рисунок 2 - Интеграция трех уровней мониторинга агросистем

Помимо прочего, мобильные технологии и интернет-сервисы гарантируют связь отдельных производителей с цепочками товарооборота, что позволяет получить доступ к первосортным семенам и удобрениям, а это, в свою очередь, ведет к значительному повышению объема производства и дает возможность осуществлять продажу сельхозпродукции непосредственно потребителям, без посредников.

Цифровые технологии способствуют снижению экологической нагрузки в сельском хозяйстве, повышают эффективность использования природных ресурсов, формируя основы ESG-стратегии (экологическое, социальное и корпоративное управление – англ. Environmental, Social, and Corporate Governance, ESG., которая, вероятно, не исключена из повестки развития аграрной отрасли нашей страны.

Стоит подчеркнуть, что даже при имеющихся сложностях с инфраструктурой, которая может обеспечить полноценное использование цифрового оборудования, аграрный бизнес прилагает усилия для цифровой трансформации отрасли. В условиях меняющихся предпочтений потребителей именно искусственный интеллект помогает решать стоящие перед отраслью задачи. Через маркетинговый анализ предпочтений обеспечивается выполнение заказа и доставка продукции,

при этом гарантируется качество и безопасность, как сырья, так и готовой продукции.

Технологиями, позволяющими осуществить переход к цифровой трансформации земледелия, являются дистанционное зондирование земли с помощью спутниковых систем для формирования электронных карт полей и применение БПЛА с мультиспектральными и гиперспектральными камерами для удаленного мониторинга состояния полей, плодородия почвы, экологической ситуации, роста сельскохозяйственных культур, определения вегетационного индекса, ранней диагностики заболеваний растений, управления ирригацией и др.

Например, платформа ExactFarming объединяет решения цифровой агрономии для сельхозпроизводителей, производителей и продавцов удобрений, агрохимии и семян, финансовых институтов и других участников сельскохозяйственной отрасли и позволяет им эффективно управлять агробизнесом, своевременно принимать решения, снижать риски и увеличивать прозрачность взаимодействия друг с другом. Агрономический сервис Cognitive Technologies обеспечивает точное земледелие, позиционирование техники, уборку и обработку почвы, работу ночью на основе видеосистем и т.д. Единая система управления агрономической службой предприятий сельского хозяйства «СкайСкаут» обеспечивает полноту картины состояния культур на основе данных, собранных как вручную, так и автоматически. Помогает принимать управленческие решения по хозяйству.

Агропродовольственные системы России неотложно нуждаются в отечественных инновационных решениях и полноценной инфраструктуре, которые обеспечат увеличение объемов продукции и достижение глобальной цели укрепления продовольственной безопасности страны, а также возможность увеличить экспорт сельскохозяйственной продукции в страны-партнеры.

Цифровые технологии способны упрочить взаимосвязанность агропродовольственной системы и устранить факторы, снижающие ее эффективность. Интернет обеспечивает доступ к технической информации, стимулирует сотрудничество и взаимосвязь на всех звеньях производственно-сбытовой цепочки, формируя прослеживаемость производства сельскохозяйственной продукции.

Внедрение цифровых технологий в сельском хозяйстве направлено на обеспечение технологического прорыва и достижение стратегических целей развития АПК. Цифровизация сельского хозяйства способствует повышению производительности и эффективности работ; дает точную аналитику и позволяет более эффективно управлять рисками; улучшает качество и количество производимой продукции, урожая; дает устойчивое развитие сельскому хозяйству и позволяет сократить вред для экологии; облегчает ручной труд и сокращает риски от человеческого фактора.

Но в то же время внедрение цифровых технологий выявило и ряд проблем:

- требует высоких затрат на внедрение цифровых технологий в сельское хозяйство;
- отсутствие цифровой инфраструктуры, позволяющей полноценно использовать цифровые решения в полях;
- отсутствие интернета на ряде территорий (за рубежом для этих целей



наращивают отдельные группировки спутников на более низкой орбите для удешевления услуги; в наших условиях реализация проекта «Сфера» Роскосмосом, вероятно, решит эту задачу);

- отсутствие унификации стандартов и регламентов передачи данных и созданных баз данных для анализа с помощью цифровых технологий, искусственного интеллекта;

- отсутствие технологических площадок (полигонов) и опытно-производственных хозяйств (предприятий) для апробации новых технологий;

- дефицит квалифицированных кадров и медленное удовлетворение потребности в переподготовке специалистов.

Эти проблемы можно преодолеть только при условии значительного финансового инвестирования в отрасль, с помощью поэтапного обучения производителей сельскохозяйственной продукции новым методам и способам ведения агробизнеса.

Особо следует отметить необходимость создания эффективных систем защиты информационных систем и технологий, безопасного использования цифровых технологий.

**Выводы.** Таким образом, цифровая трансформация отрасли означает переход сельского хозяйства на принципиально новый уровень использования современных цифровых информационных технологий в сочетании с новейшими достижениями в области автоматизации сельхозпроизводства. При этом отечественный АПК и современный уровень развития цифровых технологий в стране имеют все предпосылки для успешной реализации программы цифровой трансформации отрасли.

Цифровая трансформация аграрного сектора и переход на качественно новый уровень ведения сельского хозяйства – «умное» сельское хозяйство – даст возможности России как одному из основных экспортеров продовольствия на международный рынок занять почетное место в списке гарантов глобальной продовольственной безопасности.

#### Список источников

1. Реализация достижений научно-технического прогресса в кормопроизводстве как фактор повышения его эффективности / Е.П. Чирков, М.А. Бабьяк, О.В. Дьяченко, В.В. Дьяченко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2023. № 2. С. 27-32.

2. Дьяченко В.В., Дьяченко О.В. Технологические и экономические аспекты внедрения сорго травянистого в Брянской области // Зерновое хозяйство России. 2013. № 4. С. 15-19.

3. Соколов Н.А., Дьяченко О.В., Бабьяк М.А. Асимметрия в развитии молочного и мясного скотоводства региона: причины, последствия и пути преодоления // Вестник Курской ГСХА. 2021. № 1. С. 129-136.

4. Кузьмицкая А.А., Коростелева О.Н., Шмидт Ю.И. Развитие крестьянских (фермерских) хозяйств России в общей системе продовольственного самообеспечения // Экономика и предпринимательство. 2024. № 8 (169). С. 156-162.

5. Кузьмицкая А.А., Коростелева О.Н. Исследование демографических тенденций в Брянской области: анализ, пути решения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 4. С. 205-215

6. Методологические подходы к определению экономической эффективности использования естественных кормовых угодий / Е.П. Чирков, А.О. Храмченкова, М.А. Бабьяк, Н.А. Ларетин // АПК: экономика, управление. 2017. № 11. С. 40-51.

7. Хохрина О.М. Проблемы и перспективы сбыта фермерской продукции // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск: Брянский ГАУ, 2021. Ч. 1. С. 577-583.
8. Хохрина О.М. Особенности стратегического управления сельскохозяйственным предприятием // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей X Международной научно-практической конференции. Брянск: Брянский ГАУ, 2019. С. 245-250.
9. Тимошенко Н.А., Хохрина О.М. Актуальные проблемы импортозамещения молочной продукции в условиях ограниченной конкуренции // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей X международной научно-практической конференции. Брянск: Брянский ГАУ, 2019. С. 216-220.
10. Кислова Е.Н., Кузьмицкая А.А., Кислов Н.А. Методологические подходы к проблеме верификации прогнозов развития АПК // Вестник Брянской ГСХА. 2008. № 2. С. 47-51.
11. Кузьмицкая А.А., Дьяченко О.В., Озерова Л.В. Современные аспекты бизнес-планирования в коммерческой деятельности предприятий // Разработка концепции экономического развития, организационных моделей и систем управления АПК: сборник научных трудов. Брянск, 2015. С. 50-57.
12. Кузьмицкая А.А. Современные аспекты бизнес-планирования в АПК // Стратегия устойчивого развития экономики регионов: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции. Брянск, 2015. С. 62-66.
13. Иванюга Т.В. Использование земли в агроформированиях Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей IX Международной научно-практической конференции. 2018. С. 157-163.
14. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.
15. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. (Издание третье, стереотипное) Санкт-Петербург, 2019. 512 с.
16. Digitalization issues of the agro-industrial complex /Pogonyshev V.A., Torikov V.E., Pogonysheva D.A., Seraya G.V., Khvostenko T.M. //Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012024.

**УДК 004.9:338.43 (470.333)**

## **ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ** *DIGITALIZATION OF AGRICULTURE BRYANSK REGION*

**Репникова В.И.**, ст. преподаватель  
*Repnikova V.I.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Цифровизация экономики является наиболее перспективным направлением ее развития, и агропромышленный комплекс не является исключением. В статье рассматриваются вопросы внедрения элементов цифровизации в сельское хозяйство. Изучены и проанализированы возможности цифровых технологий в различных отраслях, таких как животноводство, растениеводство и т.д. На современном этапе цифровые технологии прочно проникают во все аспекты жизни общества. Не стало исключением и такая отрасль народного хозяйства как сельское хозяйство. Цифровизация сельского хозяйства необходима в

первую очередь для повышения эффективности и устойчивости его функционирования, поэтому вопросы использования цифровых технологий в аграрной отрасли, безусловно, являются актуальными.

***Abstract.** Digitalization of the economy is the most promising direction of its development, and the agro-industrial complex is no exception. The article discusses the issues of introducing elements of digitalization into agriculture. The possibilities of digital technologies in various industries such as animal husbandry, crop production, etc. have been studied and analyzed. At the present stage, digital technologies are firmly penetrating into all aspects of society. Such a branch of the national economy as agriculture is no exception. Digitalization of agriculture is necessary primarily to increase the efficiency and sustainability of its functioning, therefore, the issues of using digital technologies in the agrar industry are certainly relevant.*

**Ключевые слова:** цифровые технологии, цифровизация аграрного сектора.

**Key words:** digital technologies, digitalization of the agricultural sector.

**Введение.** Цифровые технологии играют ключевую роль в современном сельском хозяйстве, обеспечивая значительное повышение эффективности производства. С помощью современных информационных систем аграрии получают доступ к большому объему данных о почвах, погоде, урожаях и животных.

Оптимальное использование ресурсов, своевременное реагирование на изменения внешних условий и улучшенный мониторинг процессов делают сельское хозяйство более конкурентоспособным и прибыльным.

**Цель исследований.** Целью данного исследования является рассмотрение цифровых технологий в сельскохозяйственной сфере, определение перспектив развития и экономической эффективности цифровизации предприятий в сельском хозяйстве Брянской области.

**Материалы и методы исследования.** При написании статьи использованы периодические издания, научная и учебная литература, другие источники информации. Методы исследования: монографический, сравнения, экономический, обобщения.

**Результаты исследования.** Цифровизация аграрно-промышленного комплекса (АПК) страны – одна из важнейших стратегических задач на ближайшую перспективу. Она неизбежна и в недалеком будущем затронет все регионы страны, и Брянская область не исключение.

Для Брянской области, где сельское хозяйство является одним из приоритетных направлений регионального развития, особенно актуален процесс перехода на цифровые рельсы. Отрадно, что уже внедряются технологии, которые разработаны специально для аграрного сектора.

За несколько лет в области произошли существенные перемены в развитии сельского хозяйства. Несмотря на ряд проблем, региональный АПК смог обеспечить внутреннее потребление основными сельскохозяйственными культурами, а в некоторых отраслях успешно перейти к экспорту. Так, Брянская область сделала колоссальный рывок в традиционном для себя картофелеводстве, нарастила производство зерновых культур, а за счет появления крупных агрохолдингов возродила животноводство. Все это стало возможным, в том числе, благодаря применению технологий умного земледелия и цифровизации сельского хозяйства.

Цифровизация предоставляет широчайшие возможности для аграриев. В первую очередь речь идет о сохранении и приумножении урожайности. А также и об экономии средств, что в условиях малорентабельного сельского хозяйства равно увеличению доходности. При этом доступ к цифровым технологиям доступен не только гигантским агрохолдингам, но и небольшим фермерским хозяйствам. Все зависит, конечно, от специфики производства.

Цифровизация сельского хозяйства позволила на основе анализа спутниковых снимков и данных с беспилотников отслеживать отклонения в развитии выращиваемых культур, оперативно проводить обработку от сорняков или вредителей. Системы управления предприятием дают возможность его руководителю «держать руку на пульсе» и при необходимости в любой момент принять верные решения по повышению управляемости производственным процессом. Проблема контроля ГСМ успешно решается, благодаря датчикам и контролю техники через системы ГЛОНАСС/GPS. Хозяйства, внедрившие такие решения, снижают издержки в среднем на 30%. Так они экономят деньги, которые идут или в чистую прибыль, или инвестируются в дальнейшее развитие производства.

Например, телеком-решения от компании МТС позволяют использовать оборудование для мониторинга перемещения сельскохозяйственной техники, позволяя отслеживать скорость и расход топлива. Внедрение этого сервиса обеспечивает безопасность работ, повышает скорость их проведения за счет эффективно спланированных маршрутов, снижает утомляемость водителя.

Для брянского растениеводства также разработано множество эффективных IoT-решений: датчики, установленные в почву, могут мониторить качество посевных площадей, достаточность полива, дефицит удобрений, появление вредителей. Дроны, облетающие посевы, прекрасно справляются с задачами сбора информации, фотографии площадей. Им доверяют создание точных трехмерных карт для разработки плана посева, получение данных о составе почвы и посадку семян. В перспективе дроны – один из основных инструментов так называемого точного земледелия.

Внедрение подобных решений сказывается не только на благополучии животных и качестве посевов. Благодаря самым современным сервисам можно увеличить эффективность производства за счет оптимизации штата, достичь увеличения производительности техники благодаря удобству управления. Также происходит более точное прогнозирование сельскохозяйственных процессов и разумное распределение ресурсов. Технологии позволяют контролировать весь цикл сельскохозяйственного производства – от определения состава почвы с помощью специальных датчиков и прогнозирования погоды на основе анализа метеосводок за предыдущие годы, до обеспечения оптимальной температуры и влажности в фурах, развозящих овощи и фрукты по магазинам.

Крупные животноводческие фермы используют технологии, которые позволяют отследить физическую активность животных, состояние здоровья, спланировать прививки, вычислить благоприятный период для планирования искусственного или естественного осеменения у крупного рогатого скота. Например, датчик, установленный, в ошейник коровы, позволяет точно определить состояние ее здоровья. Зоотехник получает возможность мгновенно найти животное и

предупредить развитие болезней. То же самое относится к половому поведению коров. Датчики помогают максимально точно установить и не пропустить время для оплодотворения животных, а это означает отсутствие потерь молока и других издержек. В результате, успешность искусственного оплодотворения возрастает до 90%.

Для крупных агрохолдингов внедрение цифровых технологий это и экономия времени, и больший контроль, и меньшие потери ресурсов. Брянская область, в сфере применения цифровых технологий крупными предприятиями является лидером.

Несколько лет назад беспилотные комбайны в российских хозяйствах казались фантастикой, а сейчас они убирают поля на территории Брянской области. Спутниковая навигация позволяет минимизировать производственные риски и повысить урожайность зерновых. Дроны и беспилотники не только предоставляют высокоточные карты полей, но за счет установленного на них оборудования следят за состоянием почвы и появлением вредителей. Сенсоры и датчики, передающие огромный комплекс необходимой для анализа информации, применяются во всех отраслях сельского хозяйства: от растениеводства до хранения готовой продукции. Передачу данных, их анализ и хранение предлагают высокотехнологичные коммуникационные компании.

Сегодня на территории Брянской области применяются различные технологии цифровизации сельского хозяйства:

- 25% полевой техники оснащено системами позиционирования;
- 95% земель сельскохозяйственного назначения охвачено космическим мониторингом;
- 81% крупного рогатого скота идентифицировано.

В сельском хозяйстве области внедряются:

- автоматизированные системы вегетации культур, при которых с помощью датчиков измеряются свойства почвы, растений или животных по электрическим и электромагнитным, механическим, лазерным, акустическим и термическим параметрам;
- геоинформационные системы web-ГИС, осуществляющие сбор, хранение и анализ данных в информационной системе;
- методы гидропоники и аэропоники;
- автоматизированные (роботизированные) системы управления молочными фермами;
- создан Геоаналитический портал управления АПК Брянской области.

Точное сельское хозяйство включает в себя много аспектов, большинство из которых уже используют предприятия Брянской области.

СПК «Зимницкий» Дубровского района занимается молочным животноводством и параллельно выращивает зерновые культуры. Здесь цифру используют для решения сразу нескольких задач.

За последние годы полностью обновился механизированный парк, на двух два зерноуборочных и двух силосоуборочных комбайнах стоит бортовой комплекс, который не только облегчает управление, но и помогает механизатору

быстро диагностировать любую поломку. Навигационную систему на предприятии используют во время сева и при внесении в почву удобрений или гербицидов, что позволяет соблюдать нормы удобрений и нормы высева семян. В результате за два года урожайность возросла с 30 до 60 центнеров зерна. По аналогичному принципу на предприятии работает и опрыскиватель, распределяя равномерный полив всех растений. Такая подача помогает экономить воду без ущерба посевам.

ООО «Агропромышленный холдинг «Добронравов Агро» Навлинского района можно с уверенностью назвать лидером в продвижении в сельскохозяйственное производство всего нового и передового. На предприятии внедрена система параллельного вождения, которая позволяет технике двигаться по полю по заранее определенному маршруту, что способствует повышению качества внесения средств защиты растений, минеральных удобрений и оптимизации нормы их расхода. С применением данной системы существенно повышается коэффициент использования сельскохозяйственной единицы техники.

ООО «Брянская мясная компания» является крупнейшим и высокотехнологичным предприятием в России по убою и переработке КРС. Цифровизация внедрена на уровне ветеринарного контроля с уникальным уровнем технологического оснащения и роботизации, автоматического поддержания микроклимата, уровня освещенности, автоматизированной подачи корма и воды, в производственном процессе применяются роботы и автоматизированные линии.

Например, для каждого загона составлена специальная программа кормления. Подача еды в кормушки производится автоматически из специальных машин-миксеров, внутри которых формируется корм, и все его компоненты тщательно перемешиваются специальными лопатками.

На складе готовой продукции емкостью 20 тыс. единиц работники отсутствуют, поскольку система сама определяет, какой ящик взять, протестировать на микробиологию и куда отправить. На конвейере робот отслеживает малейшее превышение микробиологических показателей и отбраковывает, забирает с линии и отправляет на дополнительные исследования.

В ООО «ТК Журинич» Брянского района высокую эффективность производства и стабильное качество продукции обеспечивают автоматизированные системы управления микроклиматом и компьютеризированный контроль динамики роста и состояния растений. Компьютерные системы позволяют оптимизировать микроклимат в теплицах с учетом условий окружающей среды. Все процессы регулируются автоматически: работа энергоцентра, система досвечивания растений, температура в теплицах, системы вентиляции, влажность, полив и питание. Автоматизированная система полива в режиме реального времени обеспечивает круглосуточное получение высокоточных и надежных данных о содержании воды, концентрации солей и температуре среды, в которой функционирует корневая система растений. Система мониторинга и анализа роста растений рассчитывает модель роста с учетом ожидаемых погодных условий, что позволяет прогнозировать поступление урожая и более точно планировать план продаж.

В 2022 г. Правительство России выделило более 900 миллионов рублей на то, чтобы внедрить современные технологии в сельское хозяйство в 8 регионах, в

том числе в Брянской области. Искусственный интеллект будет использоваться для оценки урожая семи сельскохозяйственных культур (картофель, свекла сахарная, подсолнечник, озимая/яровая пшеница, гречиха, кукуруза). Финансовые ресурсы будут израсходованы на оцифровку записей хозяйственных книг для создания единой информационной базы о выпускаемой продукции.

Внедрение цифровизации сельского хозяйства сказывается не только на благополучии животных и качестве посевов. Благодаря самым современным сервисам можно увеличить эффективность производства за счет оптимизации штата, достичь увеличения производительности техники благодаря удобству управления. Также происходит более точное прогнозирование сельскохозяйственных процессов и разумное распределение ресурсов. Технологии позволяют контролировать весь цикл сельскохозяйственного производства – от определения состава почвы с помощью специальных датчиков и прогнозирования погоды на основе анализа метеосводок за предыдущие годы, до обеспечения оптимальной температуры и влажности в фурах, развозящих овощи и фрукты по магазинам.

Цифровизация позволит сделать контрольно-надзорную деятельность более прозрачной и понятной для всех участников рынка, повысить эффективность и оперативность работы, считают эксперты. Главная задача тут - создать совершенную систему прослеживаемости сельхозпродукции на всех стадиях.

**Выводы.** Сельское хозяйство – одна из отраслей, в которой цифровизация осваивается быстрее всего. Умные устройства открывают перед хозяйствами Брянской области большие перспективы для развития и становятся важным конкурентным преимуществом, ведь это автоматизация трудоемких процессов, экономия ресурсов и точные прогнозы для принятия стратегически важных решений.

#### Список источников

1. Брянские аграрии активно внедряют комплексную программу точного земледелия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.bryanskobl.ru/news/2018/05/16/8349> (дата обращения: 22.11.2024).
2. Ульянова Н.Д. Применение цифровых технологий в аграрном производстве Брянской области // Информационные технологии в образовании и аграрном производстве: сборник материалов III международной научно-практической конференции. 2020. С. 93-99.
3. Ульянова Н.Д., Храмченкова А.О. Цифровизация как инструмент формирования инновационной инфраструктуры в АПК Брянской области // Информатизация в цифровой экономике. 2023. Т. 4, № 4. С. 407-430.
4. Хохрина О.М. Агромаркетинг - основное звено процесса формирования эффективного аграрного рынка // Стратегия устойчивого развития экономики регионов: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции. Брянск: Брянский ГАУ, 2015. Ч. 2. С. 71-74.
5. Хохрина О. М. Механизмы кредитной поддержки сельского хозяйства // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Ч. 2. Курск: Курская государственная академия имени профессора И.И. Иванова, 2009. С. 220-224.
6. Методологические подходы к определению экономической эффективности использования естественных кормовых угодий / Е.П. Чирков, А.О. Храмченкова, М.А. Бабьяк, Н.А. Ларетин // АПК: экономика, управление. 2017. № 11. С. 40-51.
7. Дьяченко О.В. Управление денежными потоками как элемент обеспечения эффективности развития предприятия // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей IX Международной научно-практической конференции. 2018. С. 113-117.

8. Дроздова А.Н., Дьяченко О.В. Управление конкурентоспособностью продукции в целях повышения экономического потенциала предприятия // Современные технологии менеджмента и маркетинга: сборник материалов II международной студенческой научно-практической конференции. Брянск, 2019. С. 161-166.

9. Дьяченко О.В. Особенности кооперации в сфере машинно-технологических услуг для сельских товаропроизводителей // Стратегические направления развития АПК стран СНГ: материалы XVI международной научно-практической конференции. В 3 т. Барнаул, 2017. Т. 2. С. 131-133.

10. Кузьмицкая А.А., Коростелева О.Н., Шмидт Ю.И. Развитие крестьянских (фермерских) хозяйств России в общей системе продовольственного самообеспечения // Экономика и предпринимательство. 2024. № 8 (169). С. 156-162.

11. Кузьмицкая А.А., Коростелева О.Н. Исследование демографических тенденций в Брянской области: анализ, пути решения // Вестник Курской ГСХА. 2024. № 4. С. 205-215.

12. Соколов Н.А. Развитие птицеводства в хозяйствах населения России и Брянской области: тенденции, проблемы и пути решения // Вестник Брянской ГСХА 2017. № 4 (62). С. 40-46.

13. Кузьмицкая А.А., Кислова Е.Н., Кислов Н.А. Экономика и организация птицеводства: монография. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2012. 348 с.

14. Иванюга Т.В. Состояние отрасли растениеводства и её развитие в свете реализации "Концепции развития АПК Брянской области на 2015-2020 годы" // Разработка концепции экономического развития, организационных моделей и систем управления АПК: сборник научных трудов. Брянский государственный аграрный университет, 2015. С. 35-42.

15. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.

16. Торилов В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. (Издание третье, стереотипное) Санкт-Петербург, 2019. 512 с.

17. Торилов В.Е., Сычев С.М. Овощеводство: учебное пособие для вузов. 3-е изд., стер. СПб., 2021.

18. Digitalization issues of the agro-industrial complex / Pogonyshev V.A., Torikov V.E., Pogonysheva D.A., Seraya G.V., Khvostenko T.M. // Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012024.

**УДК 004.9**

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦИФРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
*ENSURING DIGITAL SECURITY BASED ON THE FORMATION  
OF DIGITAL TECHNOLOGIES***

**Пономарчук О.В.**, к.с.-х.н., ст. преподаватель  
*Ponomarchuk O.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассмотрены этапы обеспечения экономической безопасности на основе формирования цифровых технологий. Внедрение современных научных достижений в информационном секторе в базу безопасности экономики нашей страны создает как массу возможностей, так и ряд вытекающих



негативных последствий и проблем. Правильно предпринятые шаги для обеспечения безопасного использования обеспечивает дальнейшую стабильность и рост экономики.

***Abstract.** The article considers the stages of ensuring economic security based on the formation of digital technologies. The introduction of modern scientific achievements in the information sector into the security base of our country's economy creates both a lot of opportunities and a number of resulting negative consequences and problems. Properly taken steps to ensure safe use ensure further stability and economic growth.*

**Ключевые слова:** экономика, экономическая безопасность, информационное поле, информационные технологии, цифровые технологии, цифровые компетенции, защита данных.

***Key words:** economics, economic security, information field, information technology, digital technologies, digital competencies, data protection.*

На сегодняшний день экономическая безопасность находится на первом месте, обеспечение экономической безопасности относится к защищенности и стабильности экономики страны от внутренних и внешних атак, рисков обвала. Для обеспечения и функционирования разработан целый ряд мероприятий, направленных на бесперебойную работу экономики. Внедрение цифровых технологий в финансовый, денежно-кредитный и банковские секторы обеспечивает стабильность всей системы.

Крупные компании и их филиалы базируют свою деятельность на стабильности выручки, прибыли, защите интеллектуальных прав и репутации, как надежного партнера. С помощью современных цифровых технологий обеспечивается разумный финансовый контроль и управление.

Компании разрабатывают собственные «стартапы», инвестируют в исследования, проекты, направленные на внедрение новых технологий и инноваций для обеспечения безопасности. Именно экономическая безопасность является залогом конкурентоспособности практически каждого предприятия. Быстрые изменения в современном бизнес-обществе требуют постоянного совершенствования и развития технологического сектора и базы IT-технологий.

Кибератаки, регулярные попытки несанкционированного доступа ставят под угрозу всю работу и деятельность организаций. Внедрение надежных мер кибербезопасности, проведение систематических аудитов систем безопасности, привлечение грамотных специалистов позволяет достичь поставленных целей по обеспечению экономической безопасности.

Одним из способов улучшения защиты от утечек данных является постоянная работа и сотрудничество с клиентами, т.н. прозрачная схема, внедрение и поддержание строгой политики безопасности дает возможность избежать мошеннических схем. Интеграция цифровых технологий в экономический сектор может значительно повысить эффективность и уменьшить масштабы кибератак.

Правительство и организации ежегодно инвестируют в надежные системы безопасности, регулярно обновляют их на фоне возникновения все новых и новых угроз мошенничества. Разработка международных стандартов и правил использования цифровых технологий в экономике может обеспечить стабильность

глобальной финансовой системы.

Важным аспектом экономической безопасности является защита персональных данных и конфиденциальной информации, разработка и внедрение надежных систем хранения и передачи персональных данных, регулярное обучение безопасной работе в сети Интернет, приложениях. Широкое использование получил метод блокчейна, который используется для повышения безопасности любых переводов и транзакций. Все финансовые операции в экономическом секторе проходят дополнительную проверку и кодируются ключами безопасности, что требуется для защиты от взломов и кражи цифровых активов.

Правительству, организациям и частным лицам постоянно требуется находиться в центре, изменяющихся условий, которые ежедневно подвергаются внешним угрозам. Цифровизация способствовала переходу от традиционных способов обмена данными, платежами в цифровую среду, что влечет за собой возрастающие в разы вероятности взлома, кражи и угроз безопасности. Растущая зависимость от цифровых технологий привела к экспоненциальному росту объема генерируемых и хранимых данных пользователей или клиентов. Эти данные включают в себя конфиденциальную информацию, такую как личные или корпоративные финансовые данные, что ставит на первое место защиту от несанкционированного доступа. Внедрение дополнительных мер безопасности (шифрование, надежные ПО для хранения и передачи данных), в частности, использование надежных и сложных паролей и дополнительная бдительность в отношении фишинговых мошенничеств.

Правительственные меры, направленные на защиту персональных данных, среди которых законы, нормативные акты, разработка и внедрение надежного программного обеспечения, все это позволяет увеличить вероятность избежать кражи, взлома и несанкционированного доступа, но влечет за собой и некоторые проблемы и трудности:

- утечка данных;
- потеря части данных;
- несовместимость систем или устаревшая техническая оснащенность.

Для исключения подобных проблем разработан следующий алгоритм защиты экономической информации:

- выделение особо важной информации в первостепенный блок для организации ее безопасности и надежной защите;
- шифрование важных данных перед и передачей или хранением;
- ограничение доступа к любым данным;
- установка дополнительных паролей для администратора;
- систематическое обучение и информирование сотрудников о правилах безопасности информации;
- обновление программного обеспечения, разработка и использование надежных антивирусных систем;
- планирование резервного копирования и восстановление данных в случае утечки информации.

Данный алгоритм является минимальным набором действий по обеспечению

экономической безопасности организаций и предприятий. Для усиления необходимо дополнять в зависимости от конкретной ситуации или потенциальной угрозы. Организации должны адаптироваться в условиях постоянной смены и развития цифровых площадок. Защита данных – это уже не сектор IT-технологий, а важный рычаг экономической стабильности и безопасности страны.

Можно сделать вывод о том, что экономическая безопасность является важнейшей составляющей здорового государства, она влияет на способность эффективно работать и конкурировать на рынке. Внедряя и развивая надежные алгоритмы по обеспечению экономической безопасности, организации могут обеспечить свою долгосрочную стабильность, рост и успех.

#### Список источников

1. Агеева О.А., Кучукова Н.К., Матыцына Ю.Д. Специфика обеспечения экономической безопасности в условиях цифровизации // Вестник ГУУ. 2022. №4. С. 100-106.
2. Дьяченко О.В. Современные образовательные технологии в системе образования XXI века // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса : Сборник статей, Брянск, 05–06 марта 2020 года. Том Часть 4. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2020. – С. 57-61.

УДК 331.108.26:63 (470.333)

## АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ КАДРОВОГО СОСТАВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ *ANALYSIS OF THE MOVEMENT OF PERSONNEL OF AGRICULTURAL ORGANIZATIONS IN THE BRYANSK REGION*

Хохрина О.М., канд. экон. наук, доцент  
*Khokhrina O.M.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье проведен мониторинг анализ движения кадрового состава основных производственных служб сельскохозяйственных организаций Брянской области. Определены перспективы развития региональной кадровой политики в аграрной отрасли.

**Abstract.** *The article provides a monitoring analysis of the movement of personnel of the main production services of agricultural organizations in the Bryansk region. The prospects for the development of regional personnel policy in the agricultural sector are determined.*

**Ключевые слова:** кадровый потенциал, сельскохозяйственные организации, кадровая политика.

**Key words:** *human resources, agricultural organizations, personnel management policy.*

Кадровое обеспечение является одной из ключевых проблем организации и управления АПК современной РФ. Кадровый потенциал приобретает новые

свойства, функции, компетенции и выступает одним из главных факторов, обеспечивающих инновационное развитие предприятий в условиях их цифровой трансформации.

В агропромышленном комплексе Брянской области на начало 2023 г. было зарегистрировано 678 организаций различных организационно-правовых форм, в которых трудилось 37356 человек. Из них имело профессиональное образование 76,5% (или 27830 чел.). В том числе доля работников с высшим образованием составляла 25,7%, со средним – 40,8%, с начальным – 33,4%.

В Брянской области ситуация с численностью работников, постоянно занятых в сельскохозяйственном производстве оценивается как относительно благоприятная. Так, за последние десять лет – с 2012 по 2022 гг. общая численность работников выросла на 10,8% или 1262 чел. Данный прирост обусловлен, прежде всего, увеличением количества работников, занятых в отрасли растениеводства – на 30% или 1020 чел. Численность работников отрасли животноводства практически не изменилась. Существенное снижение произошло по категории рабочих, занятые в переработке сельскохозяйственной продукции внутри сельскохозяйственных организации (рис. 1).

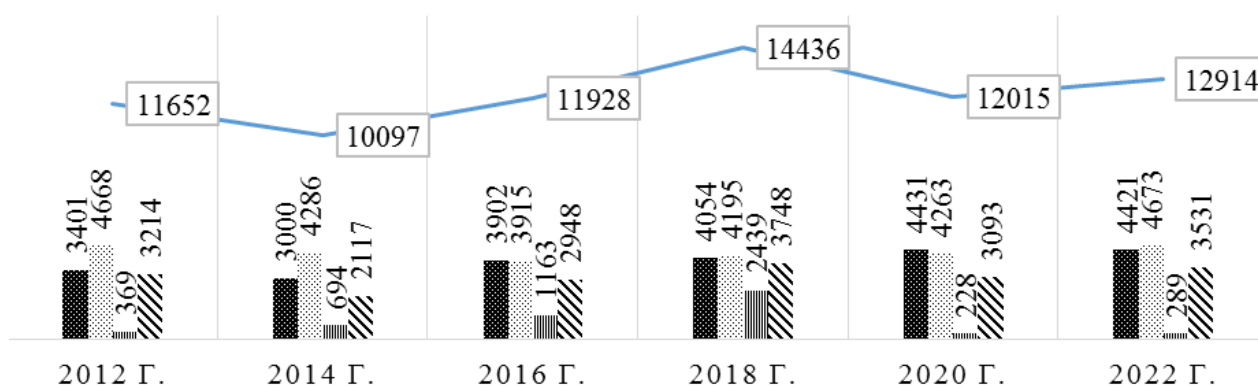


Рисунок 1 – Динамика численности работников, постоянно занятых в сельскохозяйственном производстве Брянской области

Ежегодное увеличение численности работников в отрасли растениеводства в сельскохозяйственных предприятиях обусловлена несколькими ключевыми факторами. Так, рост спроса на сельскохозяйственную продукцию, включая увеличение потребления свежих овощей, фруктов и зерновых, ведет к необходимости расширения производства. Это, в свою очередь, требует привлечения дополнительной рабочей силы для эффективного выполнения возросших объемов работы [1, 2, 3]. Также внедрение новых технологий в отрасли растениеводства способствует значительным темпам роста производительности труда, что также создаёт потребность в дополнительных трудовых ресурсах.

За последние десять лет, начиная с 2012 г. наблюдается существенный прирост численности кадрового состава руководителей и специалистов в сельскохозяйственных организациях Брянской области. Так, общее количество руководителей и специалистов увеличилось на 21,7% (или 925 человек), что обусловлено

приростом численности главных специалистов (агрономы, зоотехники, ветеринарные врачи, инженеры и техники, энергетики и электрики экономисты, бухгалтера). Примечательно, что на фоне общего увеличения численности, количество руководителей и главных специалистов снизилось на 3,8% и 47,4% соответственно (рис. 2).

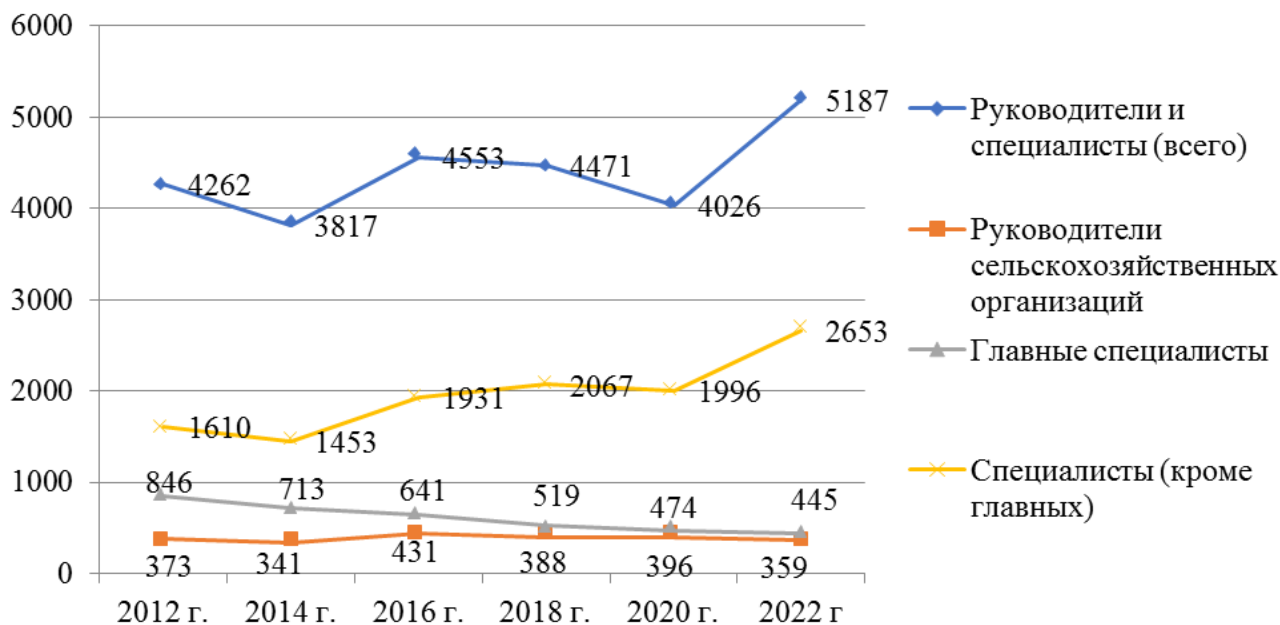


Рисунок 2 – Динамика численности руководителей и специалистов в сельскохозяйственных организациях Брянской области

Анализ движения кадрового состава основных производственных служб сельскохозяйственных организаций показал, что существенному сокращению подверглись бухгалтерские службы – с 2012 по 2022 гг. их численность стала меньше на 34%. Наибольшее увеличение численности (более чем в 2 раза) наблюдалось в агрономических, инженерно-технических и энергетических службах.

Происходит также изменение долевого соотношения специалистов основных служб: возросла доля инженерно-технических специалистов с 10,2% в 2012 г. до 20,1% в 2022 г., агрономов – с 6,3 % до 7,6%, ветеринарных врачей – с 18,1% до 19,1%, энергетиков и электриков – с 3,3% до 5,7% соответственно. При этом снизилась доля бухгалтеров – с 30,4% в 2012 г. до 13,6% в 2022 г. и экономистов – с 3,4% до 2,7% соответственно (табл. 1). Сокращение бухгалтерских и экономических служб обусловлено процессом информатизации бухгалтерского учета и отчетности в хозяйствах.

Таблица 1 - Численность, состав и структура работников, замещающих должности специалистов сельскохозяйственных организаций Брянской области

Наименование должностей	2012 г.		2022 г.		2022 г. к 2012 г., %
	кол.-во, чел.	структура, %	кол.-во, чел.	структура, %	
Специалисты, всего	1610	100,0	2653	100,0	164,8
Агрономы всех специальностей	101	6,3	202	7,6	>в 2 раза
Зоотехники всех специальностей	79	4,9	95	3,6	120,3
Ветеринарные врачи, ветфельдшеры	291	18,1	506	19,1	173,9
Специалисты по воспроизводству стада	45	2,8	61	2,3	135,6
Инженеры и техники всех специальностей	165	10,2	534	20,1	>в 3,2 раза
Энергетики и электрики	53	3,3	151	5,7	>в 2,8 раза
Инженеры мелиораторы и техники-гидротехники	-	-	5	0,2	-
Экономисты всех специальностей	55	3,4	71	2,7	129,1
Бухгалтеры всех специальностей	548	34,0	360	13,6	65,7
Специалисты по охране окружающей среды (экологи)	7	0,4	11	0,4	157,1
Другие работники, занимающие должности специалистов	266	16,5	657	24,8	>в 2,4 раза

Изменение долевого соотношения специалистов в сельском хозяйстве, включая увеличение доли инженерно-технических специалистов, агрономов, ветеринаров и энергетиков, может быть объяснено несколькими важными факторами, наиболее значимым из которых является технологический прогресс. Внедрение новых технологий и повышение уровня механизации в сельском хозяйстве требуют большего количества инженерно-технических специалистов. Современные агропредприятия все более зависят от автоматизированных систем и сложных технических решений, что обуславливает рост доли инженеров и технических специалистов [4, 5].

Рост конкуренции на рынке продовольствия требует улучшения качества и увеличения объемов производства. Это приводит к повышению значимости агрономических служб, функциональные обязанности которых состоят в разработке и внедрение эффективных агротехнологий [6].

Увеличение внимания к вопросам здоровья животных и безопасности продуктов питания ведет к росту доли ветеринарных врачей. Это связано как с повышением требований к качеству пищевой продукции, так и с необходимостью профилактики и контроля заболеваний среди животных

В целом, инвестиции со стороны государства в образование и подготовку специалистов для аграрного сектора, включая улучшение условий обучения и создания новых образовательных программ, способствуют увеличению числа квалифицированных работников в этих профессиональных сегментах. В резуль-

тате воздействия данных факторов, происходят структурные изменения в составе сотрудников сельскохозяйственных предприятий, что отражает необходимость адаптации к современным требованиям и условиям рынка.

Таким образом, перспективы развития региональной кадровой политики в аграрной отрасли определяются несколькими ключевыми направлениями. Во-первых, важным приоритетом является привлечение и закрепление молодых специалистов на селе, что становится неотъемлемой частью региональной кадровой стратегии. Это необходимо для решения проблемы дефицита кадров, который наблюдается в аграрном секторе. Во-вторых, акцент должен смещаться на образовательные программы, которые будут учитывать современные требования и включать компетенции по использованию цифровых технологий в аграрном производстве. Это позволит выпускникам быть более конкурентоспособными на рынке труда и успешно адаптироваться к быстро меняющимся условиям. Кроме того, необходимо усиливать сотрудничество между аграрными предприятиями и образовательными учреждениями через практикумы и стажировки, что поможет студентам получить практический опыт и понимание потребностей местного рынка труда. Также стоит отметить важность государственной поддержки инициатив, направленных на повышение квалификации работников, особенно в свете роста технологической сложности процессов в аграрной отрасли.

Региональная кадровая политика в аграрной отрасли должна быть направлена на создание устойчивой системы подготовки кадров, удовлетворяющей максимальной потребности в квалифицированных специалистах, а также на внедрение инновационных подходов к обучению и повышению квалификации. Эти шаги будут способствовать не только улучшению кадрового обеспечения, но и общему развитию аграрного сектора на уровне региона.

#### Список источников

1. Подольникова Е.М., Хлопяников А.М. Проблемы подготовки кадров для предприятий АПК // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XV Международной научно-практической конференции. Брянск: Брянский ГАУ, 2024. С. 465-471.
2. Подольникова Е.М., Хлопяников А.М., Драгунова В.В. Цифровизация АПК – основной фактор развития аграрного бизнеса // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XV Международной научно-практической конференции. Брянск: Брянский ГАУ, 2024. С. 471-476.
3. Подольникова Е.М., Хлопяников А.М. Информационные технологии в управлении // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов, Брянск: Брянский ГАУ, 2023. С. 356-361.
4. Кислова Е.Н., Кузьмицкая А.А., Кислов Н.А. Методологические подходы к проблеме верификации прогнозов развития АПК // Вестник Брянской ГСХА. 2008. № 2. С. 47-51.
5. Кузьмицкая А.А., Озерова Л.В. Современные аспекты организации стратегического планирования в АПК // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2014. № 3 (63). С. 13.
6. Мельникова О.В., Ториков В.Е., Репникова В.И. Влияние условий возделывания на интенсивность транспирации листьев и биологическую урожайность зерна озимых зерновых культур // Вестник Ульяновской ГСХА. 2024. № 2 (66). С. 19-26.
7. Храмченкова А.О. Стимулирование труда работников сельскохозяйственных предприятий в условиях рынка: дис. ... канд. экон. наук / Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. М., 2000.
8. Иванюга Т.В. Состояние отрасли растениеводства и её развитие в свете реализации

"Концепции развития АПК Брянской области на 2015-2020 годы" // Разработка концепции экономического развития, организационных моделей и систем управления АПК: сборник научных трудов. Брянский государственный аграрный университет, 2015. С. 35-42.

9. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. (Издание третье, стереотипное) Санкт-Петербург, 2019. 512 с.

УДК 004.623

**ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ  
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**  
*FEATURES OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT IN AGRICULTURE*

**Хохрина О.М.**, канд. экон. наук, доцент  
*Khokhrina O.M.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье описан алгоритм управления бизнес-процессами, выявлены особенности управления бизнес-процессами в сельском хозяйстве. Установлены основные проблемы, возникающие при оптимизации бизнес-процессов в сельскохозяйственных организациях. Определен ряд стратегий, направленных на совершенствование управления бизнес-процессами в аграрном секторе.

**Abstract.** *The article describes the algorithm of business process management, identifies the features of business process management in agriculture. The main problems that arise when optimizing business processes in agricultural organizations are identified. A number of strategies aimed at improving business process management in the agricultural sector have been identified.*

**Ключевые слова:** управление бизнес-процессами, автоматизация, сельское хозяйство.

**Key words:** *business process management, automation, agriculture.*

Современное сельское хозяйство сталкивается с рядом вызовов, требующих эффективного подхода к управлению бизнес-процессами. В условиях глобализации, изменения климата и технологических инноваций, управление в аграрном секторе требует внедрения новых методов и инструментов, направленных на оптимизацию деятельности, повышение производительности и устойчивость.

Бизнес-процессы в организации = это последовательности взаимосвязанных действий и задач, которые выполняются для достижения определенных целей и создания ценности для клиентов. Они включают основные, вспомогательные, обеспечивающие и бизнес-процессы развития, начиная от разработки продукта, управления запасами и сервисного обслуживания до финансового учета и управления персоналом.

Бизнес-процессы помогают структурировать работу организации, делают её более эффективной и прозрачной. Они могут быть описаны и оптимизированы с целью повышения производительности, снижения затрат и улучшения качества



обслуживания клиентов. Кроме того, с помощью анализа бизнес-процессов можно выявить узкие места и возможности для улучшения [1, 2, 3].

Управление бизнес-процессами – это системный подход к улучшению и оптимизации бизнес-процессов в организации. Процесс управления включает в себя следующие ключевые этапы (рис. 1).

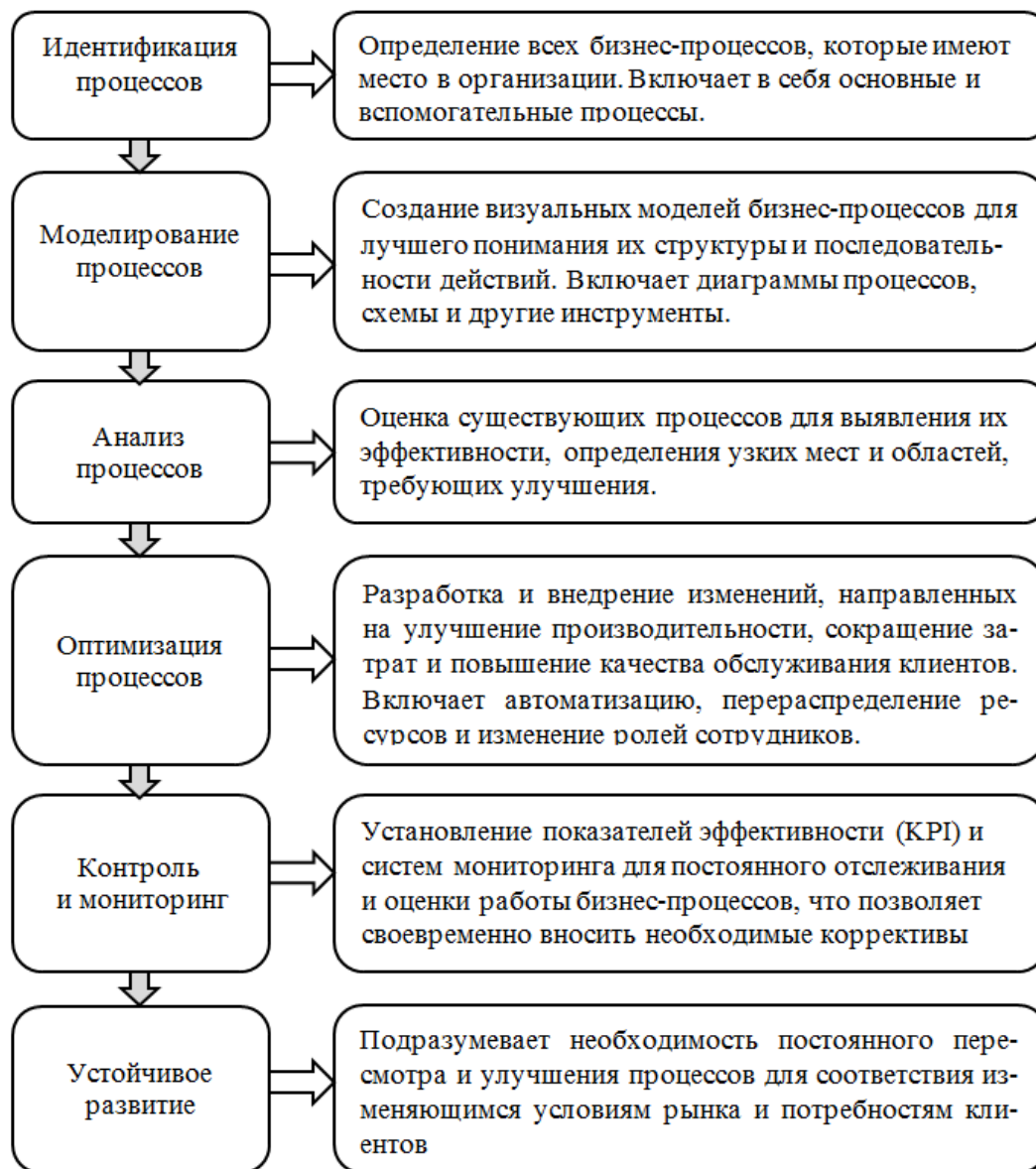


Рисунок 1 – Алгоритм управление бизнес-процессами

Управление бизнес-процессами является важным инструментом для повышения конкурентоспособности организаций и достижения их стратегических целей.

Сельское хозяйство отличается от других отраслей экономики своими уникальными характеристиками, что создает необходимость в особых подходах к управлению. К наиболее существенным особенностям управления бизнес-процессами в сельском хозяйстве относят:

- сезонность и необходимость чёткого соблюдения сроков и продолжительности выполнения работ;

- зависимость от погодных условий и физиологических особенностей живых организмов;
- продуктивность земли как средства производства;
- влияние длительности производственного цикла на скорость реакции при изменении рыночной конъюнктуры;
- необходимость быстрого сбыта скоропортящейся продукции;
- затраты на транспортировку продукции;
- сложности контроля и координации деятельности из-за масштабов территории;
- необходимость поддержания техники в рабочем состоянии и важность своевременного технического обслуживания;
- невысокая товарность продукции – значительная часть произведённой продукции остаётся внутри сельскохозяйственных предприятий, не поступает на рынок и используется в качестве средств производства;
- низкая оборачиваемость применяемых средств труда;
- необходимость интеграции с поставщиками и сбытовыми каналами. [4].

Однако, несмотря на существенные трудности, обусловленные спецификой сельскохозяйственного производства, внедрение процессного подхода к управлению предприятиями осуществляется довольно успешно. Автоматизация бизнес-процессов подразумевает применение информационных и коммуникационных технологий, дронов, агроботов, датчиков, сенсоров, аналитики данных, интернета вещей, искусственного интеллекта и других инновационных инструментов.

Так, в 2024 г. в сельском хозяйстве управление бизнес-процессами сосредоточено на внедрении инновационных технологий и эффективной обработки данных. Одним из ключевых направлений является использование генеративного искусственного интеллекта (Gen AI), который помогает оптимизировать процессы и сокращать затраты, а также улучшать моделирование для принятия решений. Перспективной тенденцией является применение облачных технологий для управления данными, что открывает новые возможности для сбора, анализа и управления информацией. Ожидается, что объем данных, собираемых на фермах, увеличится более чем в восемь раз к 2036 г., что делает облачные приложения важными инструментами для оптимизации управления посевами, анализа урожая и мониторинга состояния почвы [5].

Значимым направлением является внедрение цифровых двойников для оптимизации полевых испытаний. Данная технология позволяет проводить эксперименты в виртуальной среде, сокращая время и затраты на реальные полевые исследования. Использование синтетических данных для поддержки цифровых двойников помогает компании быстрее выводить новые продукты на рынок и регулировать генетику семян.

Ключевым аспектом управления бизнес-процессами является применение аналитики больших данных. Это позволяет фермерам и агрономам принимать обоснованные решения, что, в свою очередь, приводит к повышению урожайности и рациональному использованию ресурсов. Интеграция данных о состоянии

почвы, метеорологических условиях и других факторах дает возможность создавать индивидуальные решения для каждого хозяйства.

Таким образом, стратегии управления бизнес-процессами в сельском хозяйстве в 2024 году предполагают использование передовых технологий, облачных решений и аналитики данных. В настоящее время в управлении бизнес-процессами в сельском хозяйстве применяется ряд специализированных программных продуктов. Они помогают оптимизировать процессы, улучшать управление ресурсами и повышать эффективность производства. К наиболее популярным программным решениям в Российской Федерации относятся следующие:

- «1С Агропромышленный комплекс 2» - комплексная система для автоматизации бизнес-процессов средних и крупных предприятий АПК по направлениям растениеводства, молочного животноводства и свиноводства.

- «Босс-корпорация». Включает в себя бизнес-приложения по автоматизации участков бухгалтерского, оперативного, производственного учёта и логистики, финансового и производственного планирования, управления персоналом.

- «ЦПС: АгроХолдинг». Комплексная система автоматизации сельскохозяйственного производства на базе «1С: Предприятие 8. Управление производственным предприятием».

- Платформа «АгроСигнал. Управление». Комплексное решение для учёта, планирования и контроля агропроизводства.

- «Помощник агронома» (мобильное приложение). Сервис разработан для облегчения деятельности агрономов, может работать в офлайн-режиме.

Эти программы помогают фермерам и сельскохозяйственным предприятиям более эффективно управлять своими ресурсами, оптимизировать процессы и принимать более обоснованные решения.

Однако, несмотря на открывающиеся возможности, управление бизнес-процессами в сельском хозяйстве сталкивается с рядом проблем. Наиболее значимой проблемой является недостаточное количество необходимого квалифицированного персонала, умеющего работать с новыми технологиями. Современные технологии, такие как агродроны, системы точного земледелия, внедрение интернета вещей (IoT) в сельском хозяйстве, требуют от работников не только базовых знаний в области агрономии, но и понимания информационных систем и навыков работы с различными цифровыми инструментами. К сожалению, многие фермеры и работники не обладают необходимой квалификацией, чтобы эффективно использовать эти возможности. Это приводит к тому, что современные технологии используются не в полной мере, а иногда и вовсе игнорируются.

Нехватка квалифицированных кадров является следствием ряда факторов. Во-первых, уровень образования в сельскохозяйственной сфере не всегда соответствует требованиям современного рынка. Во-вторых, сельское хозяйство часто воспринимается как менее престижная сфера деятельности, что отпугивает молодёжь от выбора профессии в этой области. В-третьих, нехватка инвестиций в подготовку кадров и профессиональную переподготовку также способствует проблеме низкой квалификации работников.

Решение этой проблемы требует комплексного подхода. Необходимо мо-

дернизировать образовательные программы в аграрных вузах, внедрять практические курсы по работе с новыми технологиями и проводить обучение для уже работающих специалистов. Кроме того, создание стимулов для привлечения молодёжи в сельское хозяйство, например, путём предоставления грантов и субсидий на обучение, может помочь улучшить ситуацию.

Еще одной проблемой являются финансовые ограничения для инвестиции в инновации. Многие предприятия не могут получить кредиты или инвестиции из-за высокого риска, связанного с сельскохозяйственным бизнесом, а также из-за отсутствия необходимых залоговых обязательств и бизнес-планов, отвечающих современным требованиям [6]. Банкротства в аграрном секторе, вызванные изменением климата или рыночными колебаниями, заставляют финансовые учреждения более осторожно подходить к выбору объектов для инвестирования, что ограничивает доступ к капиталовложениям. Кроме того, долгосрочный характер инвестиций в сельское хозяйство требует от владельцев бизнеса терпения и стратегического мышления. Многие аграрии, стремясь к быстрой отдаче, не готовы вкладывать средства в проекты, требующие длительного периода для получения результатов. Это может привести к потере конкурентных преимуществ в условиях растущей глобализации и усиливающейся конкуренции на рынке.

Помимо рассмотренных объективных факторов нужно учитывать и специфические местные условия и традиции, которые могут затруднять внедрение универсальных бизнес-решений.

Для совершенствования управления бизнес-процессами в сельском хозяйстве целесообразно использовать ряд стратегий, целью которых является оптимизация производства, повышение эффективности и улучшение качества производимой продукции. Вот несколько ключевых стратегий:

1. Интеграция цепочки поставок. Включает в себя оптимизацию взаимодействия между всеми участниками цепочки поставок, включая поставщиков, производителей, переработчиков и дистрибьюторов, а также использование технологий для улучшения обмена данными и управление запасами.

2. Автоматизация процессов. Внедрение современных технологий и автоматизированных систем для управления процессами (например, системы управления фермерским хозяйством). Использование робототехники и дронов для выполнения рутинных задач, таких как посев, уборка урожая и мониторинг состояния полей.

3. Устойчивое сельское хозяйство. Применение методов, которые минимизируют негативное воздействие на окружающую среду, такие как органическое земледелие, агролесоводство и системы минимальной обработки почвы. [7, 8, 9]. Инвестирование в технологии, которые помогают сохранять ресурсы (вода, удобрения, энергия).

4. Анализ данных и принятие решений на основе данных. Использование аналитики и больших данных для принятия обоснованных решений, основанных на фактических данных о производительности, погодных условиях и потребительских предпочтениях [10]. Внедрение систем мониторинга и прогнозирования для повышения эффективности работы.

5. Управление качеством. Внедрение стандартов и сертификаций для повышения качества продукции и соответствия требованиям рынка (например, ISO 9001 для управления качеством). Постоянное обучение и развитие сотрудников для поддержания высоких стандартов качества.

6. Развитие человеческого капитала. Инвестиции в обучение и развитие навыков работников, чтобы обеспечить эффективное выполнение бизнес-процессов. Разработка и постоянное совершенствование систем мотивации сотрудников для повышения производительности труда.

7. Гибкость и адаптивность. Способность оперативно менять стратегии в зависимости от условий рынка, погодных изменений и других факторов. Внедрение гибких производственных систем, которые позволяют адаптироваться к изменяющимся требованиям потребителей.

8. Управление рисками. Оценка и мониторинг рисков, связанных с изменением климата, колебаниями цен и другими факторами. Разработка стратегий для минимизации воздействия рисков на бизнес-процесс.

Таким образом, управление бизнес-процессами в сельском хозяйстве требует комплексного и инновационного подхода, способного учитывать уникальные особенности отрасли. С применением современных технологий и стратегий возможно не только повышение эффективности производства, но и обеспечение устойчивого развития сельских территорий. Важность этой темы становится особенно актуальной в свете глобальных изменений и необходимости адаптации к новым условиям.

#### Список источников

1. Кузьмицкая А.А., Дьяченко О.В., Озерова Л.В. Современные аспекты бизнес-планирования в коммерческой деятельности предприятий // Разработка концепции экономического развития, организационных моделей и систем управления АПК: сборник научных трудов. Брянск, 2015. С. 50-57.

2. Бизнес-планирование: учебное пособие по дисциплине «Бизнес-планирование» для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 080200 - «Менеджмент». Профиль «Маркетинг». Профиль «Производственный менеджмент» / А.А. Кузьмицкая, О.В. Дьяченко, Н.А. Поседько, Е.Н. Кислова. Брянск, 2014.

3. Кузьмицкая А.А. Современные аспекты бизнес-планирования в АПК // Стратегия устойчивого развития экономики регионов: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции. 2015. С. 62-66.

4. Особенности управления бизнес-процессами в аграрных предприятиях / А.А. Храменко, А.Б. Паршин, К.И. Терпицкая, А.М. Михалкова // Естественно-гуманитарные исследования. 2021. № 38 (6). С. 334-339.

5. Передовые инновации и новые возможности: 5 ключевых тенденций в сельском хозяйстве, которые стоит отслеживать в 2024 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.agroxxi.ru/zhurnal-agroxxi/novosti-nauki/peredovye-innovacii-i-novye-vozmozhnosti-5-klyuchevyh-tendencii-v-selskom-hozjaistve-kotorye-stoit-otslezhivat-v-2024-godu.html> (дата обращения: 10.11.2024).

6. Дьяченко О.В., Репникова В.И. Роль инвестиций в основной капитал в формировании инвестиционной привлекательности регионов России // Вестник Курской ГСХА. 2024. № 5. С. 135-140

7. Репникова В.И. Резервы снижения себестоимости продукции молочного скотоводства // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции. Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. С. 119-125.

8. Влияние применения средств химизации на фитосанитарное состояние и урожайность зерна яровой пшеницы / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, Е.Н. Вершило, В.И. Репникова // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XX международной научной конференции. Брянск. Брянский ГАУ, 2023. С. 225-233.

9. Репникова В.И., Мельникова О.В. Сортовые отличия озимой пшеницы по интенсивности транспирации листьев в зависимости от времени суток // Современные тенденции развития аграрной науки: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск. Брянский ГАУ, 2022. Ч. 1. С. 111-117.

10. Подольникова Е. М., Хлопяников А. М Информационные технологии в управлении // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов. Брянск: Брянский ГАУ, 2023. С. 356-361.

11. Чирков Е.П., Храмченкова А.О., Кирдищева Д.Н. Определение производительности труда в молочном скотоводстве // Аграрная наука. 2013. № 2. С. 5-6.

12. Кирдищева Д.Н., Храмченкова А.О. Современное состояние и направления развития молочного скотоводства Брянской области //Актуальные вопросы экономики и агробизнеса. Сборник трудов XI Международной научно-практической конференции. В 4 частях . 2020. С. 131-138.

13. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.

УДК 005.962.13:005.332.1:331.2:338.436.33

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРУДА И УРОВЕНЬ ЕГО ВОЗНАГРАЖДЕНИЯ В ОТРАСЛЯХ АГРАРНОГО СЕКТОРА *LABOR EFFICIENCY AND REMUNERATION IN AGRICULTURAL SECTORS*

<sup>1</sup>Прока Н.И., д-р экон. наук, профессор,  
<sup>2</sup>Храмченкова А.О., д-р экон. наук, доцент  
*<sup>1</sup>Proka N.B., <sup>2</sup>Khramchenkova A.O.*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ имени Н.В. Парахина»  
*<sup>1</sup>Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin*  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*<sup>2</sup>Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Реализация модели долгосрочного экономического роста страны обеспечивается во-многом за счет повышения производительности труда, в том числе в аграрном секторе экономики. Острота проблемы связано с увеличением демографической нагрузки. Проведен анализ структурных изменений кадрового потенциала сельскохозяйственных организаций. Данное исследование оценивает динамику уровня производительности труда и его оплаты в отраслях сельского хозяйства и соотношения между ними. Раскрывается значимость обоснованной кадровой политики, включающей эффективные системы вознаграждения труда, учитывающей отраслевые особенности и роль аграрной экономической науки, которая должна продолжать проведение теоретико-практических исследований обозначенных вопросов в новых социально-экономических условиях цифровых трансформации.

**Abstract.** *The implementation of the country's long-term economic growth model is ensured largely by increasing labor productivity, including in the agricultural sector*

*of the economy. The severity of the problem is associated with an increase in the demographic burden. An analysis of structural changes in the personnel potential of agricultural organizations was carried out. This study assesses the dynamics of the level of labor productivity and its remuneration in agricultural sectors and the ratio between them. The significance of a sound personnel policy, including effective remuneration systems, taking into account sectoral features and the role of agrarian economic science, which should continue to conduct theoretical and practical studies of these issues in the new socio-economic conditions of digital transformation, is disclosed.*

**Ключевые слова:** эффективность труда, растениеводство, животноводство, оплата труда, показатели, работники, сельское хозяйство, выручка, сельскохозяйственный организации.

**Key words:** labor efficiency, crop production, animal husbandry, wages, indicators, workers, agriculture, revenue, agricultural organizations.

**Введение.** Главным инструментом формирования новой модели долгосрочного экономического роста страны станет национальный проект «Эффективная и конкурентоспособная экономика» [1]. Среди основных его направлений выделяются:

- обеспечение инвестиционной активности;
- поддержка малого и среднего предпринимательства;
- повышение производительности труда и др.

**Целью** данной научной статьи является оценка динамики уровня производительности труда и его оплаты в отраслях сельского хозяйства и соотношения между ними.

**Материалы и методика исследования.** Используются научные публикации и программные документы, рассматривающие вопросы производительности и оплаты труда в аграрном секторе, статистические данные и отчетные показатели сводных годовых бухгалтерских отчетов сельскохозяйственных организации за 2015-2023 гг.

**Результаты исследования.** Проблема повышения производительности труда остается одной из важнейшей национальной целей развития экономики страны [2]. Значимость её особенно возрастает, учитывая продолжающийся рост демографической нагрузки, как в среднем по стране, так и в Орловской области. Если в 2002 г. в Российской Федерации на 1000 жителей трудоспособного возраста приходилось 632 лиц нетрудоспособного возраста, то уже в 2024 г. – 724 человек, или на 14,5% больше. В Орловской области демографическая нагрузка за этот же период увеличилась на 30% и составила в 2024 г. 989 лиц нетрудоспособного возраста [3; 4].

Тенденция изменения демографической нагрузки особенно остро отражается на развитие кадрового потенциала сельского хозяйства – изменяется его численный состав и структура, увеличивается трудовая нагрузка.

Структура ресурсного потенциала аграрного сектора региона, за годы реализации Государственной программы развития сельского хозяйства, претерпела существенные изменения. Так, в частности, если среднегодовая численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве сельскохозяйственных

организаций Орловской области изменилась незначительно (+1,3%), то численность трактористов – машинистов, занятых в растениеводстве, увеличилась на 14%. Это обусловлено увеличением общей посевной (убранной) площади сельскохозяйственных культур более чем в 1,7 раза.

Об эффективном развитии аграрного сектора Орловской области и в том числе растениеводства достаточно наглядно показывают показатели производительности труда. Производственная нагрузка или производительность труда этой категории работников увеличилась достаточно существенно – так, например, общая убранная площадь в расчете на 1 тракториста-машиниста возросла на 154,0%, а зерновых и зернобобовых на 95,2% (таблица 1). Изменение производственной нагрузки на работников основных профессии способствовало увеличению стоимостных показателей производительности труда. За исследуемый период сложился высокий его уровень в растениеводстве региона – выручка на 1 чел.-час увеличилась в 3,7 раза, при том что оплата труда соответственно увеличилась в 4,9 раза. Труд работников аграрного сектора должен быть и соответственно оплачен. Данные таблицы 1 подтверждают, что высокопрофессиональный труд оплачивается достойно в аграрном секторе.

Таблица 1 - Структурные изменения кадрового потенциала сельскохозяйственных организаций, зарегистрированных в Орловской области

Показатели	Годы			2023 г. в % к 2015 г.
	2015	2020	2023	
Среднегодовая численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве, чел.	15197	15414	15398	101,3
из них: трактористы-машинисты	3222	4041	3674	114,0
Доля сельскохозяйственных организаций, %:				
в общей посевной площади области	70,1	65,9	65,0	-5.1 пп.
в общем объеме произведенной растениеводческой продукции	72,6	76,5	77,4	+4.8 пп.
Общая убранная площадь - всего, тыс. га	601	983	1059	1,76 р.
в расчете на 1 тракториста-машиниста, га	187	243	288	154,0
в том числе: зерновых и зернобобовых, тыс. га	601,4	694,6	652,4	108,5
в расчёте на 1 тракториста-машиниста, га	186	172	177	95,2
В расчете на 1 чел.-час затрат труда в растениеводстве, руб.:				
получено выручки	2465	4957	9260	в 3,7 раз
оплата труда	195	389	964	в 4,9 раз

**Источник:** Рассчитано автором на основе сводных годовых бухгалтерских отчетов сельскохозяйственных организаций Орловской области за 2015-2023 гг.

Такая же тенденция наблюдается и в отраслях животноводства (таблица 2). Снижение поголовья крупного рогатого скота на 22,6%, обусловило снижение количества операторов машинного доения на 50,1% и животноводов на 36,0%. Одновременно с этим возросла, и нагрузка поголовья крупного рогатого скота на 1 работника отрасли на 134,8%, коров на 1 оператора машинного доения на 133,3% и крупный рогатый скот (без молочного стада) на 1 животновода на 127,1%. Даже с учетом этих изменений показателей ресурсного потенциала и



слабого уровня использования инновационных технологий производства производительность труда в животноводстве снизилась почти в 2 раза, а оплата труда при этом увеличилась в 1,7 раза.

Таблица 2 – Производственная нагрузка кадрового потенциала отраслей животноводства сельскохозяйственных организаций Орловской области

Показатели	Годы			2023 г. в % к 2015 г.
	2015	2020	2023	
Среднегодовое поголовье крупного рогатого скота - всего, гол.	81271	58180	62903	77,4
в том числе: коров	24224	17320	16118	66,5
Количество работников, чел.:				
операторов машинного доения	803	501	401	49,9
животноводы (скотники крупного рогатого скота)	970	729	621	64,0
Приходиться фактическое поголовье: гол.				
крупного рогатого скота на 1 работника отрасли	46	47	62	134,8
коров на 1 оператора машинного доения	30	34	40	133,3
крупный рогатый скот (без молочного стада) на 1 животновода	59	56	75	127,1
В расчете на 1 чел.-час затрат труда в животноводстве, руб.:				
получено выручки	2120	942	1089	51,4
оплата труда	238	251	398	в 1,7 раз

**Источник:** Рассчитано автором на основе сводных годовых бухгалтерских отчетов сельскохозяйственных организаций Орловской области за 2015-2023 гг.

Такое соотношение этих важнейших социально-экономических показателей не способствуют повышению конкурентоспособности отраслей животноводства. На сложившуюся ситуацию в животноводстве влияет и отсутствие рациональной кадровой политики.

«Экономисты сомневаются, что искусственный интеллект (ИИ) уже заметен в данных о производительности. Быстрое повышение производительности – мечта как компаний, так и политиков, занимающихся экономической политикой. Если выработка в течение часа труда остается стабильной, фирмы должны либо пожертвовать прибылью, либо поднять цены, чтобы оплатить повышение заработной платы или инвестиционные проекты. Но когда фирмы понимают, как производить больше за рабочий час, это означает, что они могут поддерживать или увеличивать прибыль, даже если они платят или инвестируют больше. В странах, переживающих бум производительности, может наблюдаться быстрый рост заработной платы и быстрый рост без такого большого риска быстрой инфляции [5].»

Выводы. В отраслях сельского хозяйства очень важными критериями оценки кадрового потенциала являются соответствие требованиям профессиональных стандартов и степень мотивированности труда. Поэтому особую значимость имеет постоянное развитие механизма стимулирования труда работников животноводства, который:

- должен привлекать молодых высококвалифицированных работников;
- обеспечить им высокую заработную плату, уровень которой увязать с результативными показателями их трудовой деятельности и с потребностью в постоянном повышении квалификации [6].

Решение национальной задачи повышения производительности труда, в большей степени зависит не только от уровня освоения инновационных технологий, но и обоснованной кадровой политики, включающей эффективные системы вознаграждения труда, учитывающей отраслевые особенности. Здесь велика роль аграрной экономической науки, исследуя теоретико-практические основы обозначенных вопросов в новых социально-экономических условиях цифровой трансформации, опираясь на методы экономико-статистического анализа.

#### Список источников

1. Минэкономразвития представило структуру нацпроекта «Эффективная и конкурентная экономика». URL: [https://www.economy.gov.ru/material/news/minekonomrazvitiya\\_predstavilo\\_strukturu\\_nacproekta\\_effektivnaya\\_i\\_konkurentnaya\\_ekonomika.html](https://www.economy.gov.ru/material/news/minekonomrazvitiya_predstavilo_strukturu_nacproekta_effektivnaya_i_konkurentnaya_ekonomika.html) (дата обращения: 13.11.2024).
2. Храмченкова А.О. Организационно-экономический механизм управления эффективностью труда в молочно-сырьевом подкомплексе: монография. М.: ООО «Первое экономическое издательство», 2020. 262 с.
3. Орловская область в цифрах. 2010, 2015, 2021-2023: краткий стат. сб. / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области. Орел, 2024. 154 с.
4. Сельское хозяйство в России. 2023: статистический сборник / Росстат. М., 2023. 103 с.
5. Холман Д., Смелек Ж. Повысит ли искусственный интеллект производительность труда? // Экономист. 2024. № 5. С. 88-90.
6. Прока Н.И. Оценка и роль стимулирования труда в развитие животноводства // Вестник аграрной науки. 2024. № 2. С. 13-139.
7. Храмченкова А.О. Стимулирование труда работников сельскохозяйственных предприятий в условиях рынка: дис. ... канд. экон. наук / Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. М., 2000.
8. Кирдищева Д.Н., Храмченкова А.О. Современное состояние и направления развития молочного скотоводства Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса. Сборник трудов XI Международной научно-практической конференции. В 4 частях. 2020. С. 131-138.
9. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Производство продукции растениеводства. Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. (Издание третье, стереотипное) Санкт-Петербург, 2019. 512 с.

**ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА  
В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ:  
ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**  
*ACTIVITIES OF SMALL BUSINESSES IN THE BRYANSK REGION:  
CURRENT STATE, DEVELOPMENT PROSPECTS*

**Кузьмицкая А.А.**, канд. экон. наук, доцент  
*Kuzmitskaya A.A.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agricultural University*

**Аннотация.** В национальной экономике малый бизнес выступает важнейшим компонентом. Из-за ужесточения санкций бизнес-среда подвергается изменениям, что отражается на деятельности в первую очередь малого предпринимательства. Одной из важнейших причин оказания санкциями влияния на бизнес-среду выступает высокая зависимость российских предприятий от импорта. В статье анализируется текущее состояние субъектов малого предпринимательства в Брянской области, а также рассмотрены меры государственной помощи, введенные в действие в условиях антироссийских санкций. Определены перспективы развития малого бизнеса в регионе.

**Abstract.** *In the national economy, small business is an essential component. Due to the tightening of sanctions, the business environment is undergoing changes, which affects the activities of small businesses in the first place. One of the most important reasons for the impact of sanctions on the business environment is the high dependence of Russian enterprises on imports. The article analyzes the current state of small business entities in the Bryansk region, as well as considers state aid measures put into effect under anti-Russian sanctions. The prospects for the development of small businesses in the region have been determined.*

**Ключевые слова:** малое предпринимательство, санкции, меры поддержки, экономика.

**Key words:** *small business, sanctions, support measures, economy.*

**Введение.** Малым предпринимательством называется предпринимательская деятельность, осуществляемая субъектами рыночной экономики при определенных, установленных законами, критериях, главными из которых являются: средняя численность занятых на предприятии работников; ежегодный оборот, полученный предприятием; величина активов [1].

На сегодняшний день экономика остается одной из крупнейших сфер контроля и управления государства, а регулирование оборота денежных средств, проведения платежных и иных финансовых операций является задачей единой системы государственных структур. Важнейшим фактором, влияющим на экономический рост и развитие России и её регионов является развитие малого предпринимательства. Для того, чтобы обеспечить благоприятные условия для

повышения качества жизни граждан, благосостояния всей страны, необходимо допустить предпринимателей к участию в коммерческих научных разработках, предоставив им широкие возможности для использования современных технологических идей в производстве и реализации товаров и услуг [2, 3].

Особое внимание также следует обратить на принятие верных управленческих решений на предприятиях и в коммерческих организациях с учетом инновационного подхода и международных тенденций в сфере предпринимательства. От темпов развития экономики зависят конкурентные возможности Российской Федерации на мировом рынке товаров и услуг. Малое предпринимательство Брянской области является стабилизирующим фактором, с помощью которого можно решать локальные и масштабные задачи социально-экономического развития региона при участии представителей малого и среднего бизнеса.

**Целью исследования** является проведение анализа текущего состояния субъектов малого предпринимательства в Брянской области и определение перспектив их дальнейшего развития.

**Материалы и методика исследования.** В данном исследовании использовались статистические данные, характеризующие развитие субъектов малого и среднего предпринимательства Брянской области. Исследование проводилось с использованием целого ряда методов и подходов, в том числе: интеллектуальный анализ данных, общенаучные и экономико-статистические инструменты анализа.

**Результаты исследования.** Критерии отнесения к субъектам малого и среднего предпринимательства (МСП) (рис. 1), утверждены Федеральным законом от 24 июля 2007 г. N 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» и Постановлением Правительства РФ от 13.07.2015 № 702 «О предельных значениях выручки от реализации товаров (работ, услуг) для каждой категории субъектов МСП». Федеральный закон от 24 июля 2007 г. N 209-ФЗ «О развитии МСП в Российской Федерации» [4, 5].

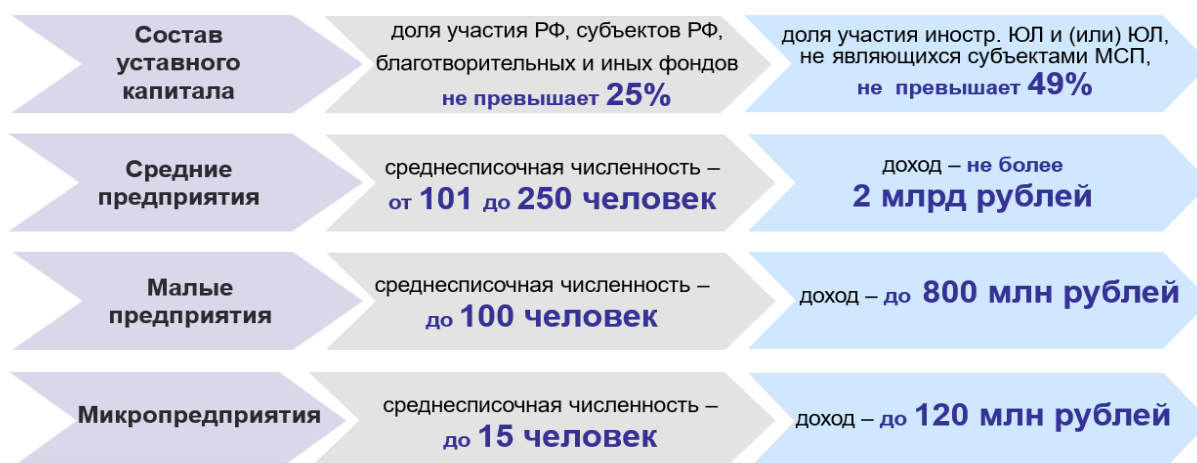


Рисунок 1 – Критерии отнесения к субъектам малого и среднего предпринимательства (МСП)

Сведения о субъектах малого предпринимательства внесены в Единый реестр малого и среднего предпринимательства (ЕРМСП). Ведение единого реестра субъектов малого и среднего предпринимательства осуществляется Федеральной налоговой службой (ФНС РОССИИ).

Сведения о юридических лицах и об индивидуальных предпринимателях, отвечающих условиям отнесения к субъектам малого и среднего предпринимательства, установленным статьей 4.1 настоящего Федерального закона, вносятся в единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства в соответствии с настоящей статьей. Статья 4.1 регламентируется Федеральным законом от 24.07.2007 № 209-ФЗ.

На основании закона N 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» малый бизнес делится на юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (ИП). В Брянской области в 2023 году зарегистрировано 9241 единица юридических лиц, из которых малых предприятий насчитывается 1103 единицы, микропредприятий – 8138 единиц. Индивидуальные предприниматели подразделяются на крупные, средние, малые и микропредприятия. В области зарегистрировано 5 единиц средних, 224 единицы малых и 27306 единиц микропредприятий [6].

Доля субъектов малого бизнеса (малые, микро, ИП) в 2021 году составляла 24% в валовом региональном продукте Брянской области, а в 2022 году этот показатель был равен 26,5%. Количество малых предприятий в Брянской области и численность их работников в динамике лет увеличивается (рис. 2).

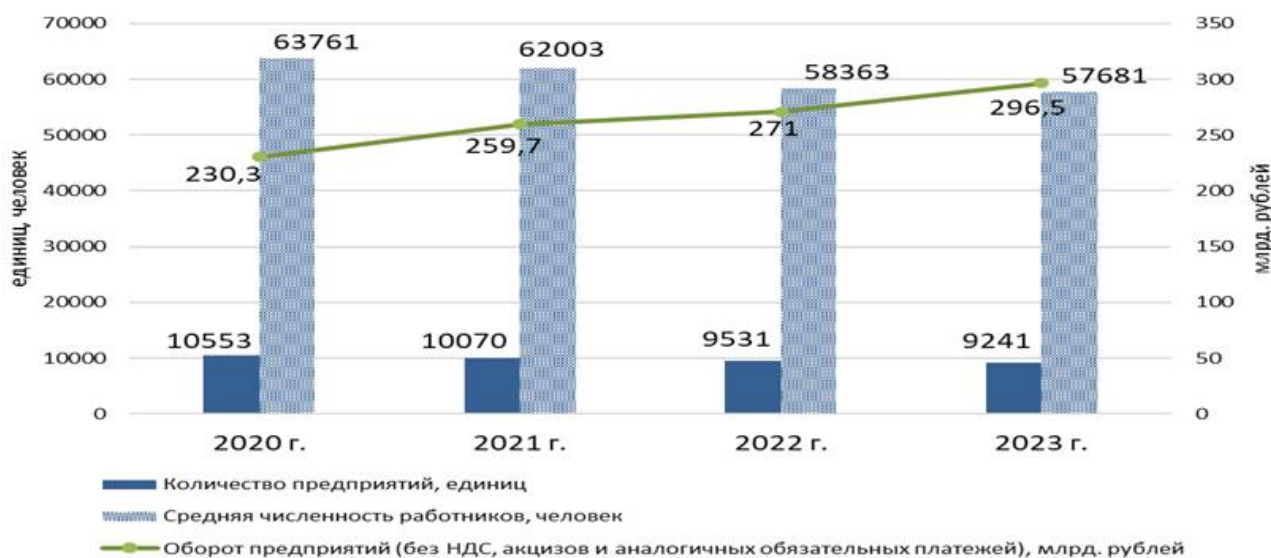


Рисунок 2 – Итоги деятельности малых предприятий Брянской области

По видам экономической деятельности наибольший удельный вес малых предприятий занимают торговля оптовой и розничной; ремонт автотранспортных средств; промышленным производством и строительством (рис. 3).



Рисунок 3 – Структура количества малых предприятий в 2023 году по видам экономической деятельности, единиц, процентов

Средняя численность работников малых предприятий в Брянской области, занятых в торговле оптовой и розничной, ремонте автотранспортных средств составляла в 2023 году 13,4 тыс. человек. Наименьшее количество работников было занято в области информации и связи (1,5 тыс. человек) несмотря на то, что в данной сфере деятельности отмечен самый большой размер начисленной среднемесячной заработной платы – 76,2 тыс. рублей (рис. 4). Причиной тому является нехватка квалифицированных специалистов в области информатизации и связи.

Оборот малых предприятий всего по обследуемым видам экономической деятельности в 2023 году составил 32,1 млн. рублей в расчёте на одно зарегистрированное предприятие (рис. 5). Наибольший оборот малых предприятий наблюдается в сфере водоснабжения, водоотведения, организации сбора и утилизации отходов, деятельности по ликвидации загрязнений – 61,3 млн. руб. А также в обрабатывающих производствах – 50,3 млн. руб.; оптовой и розничной торговле, ремонте автотранспортных средств – 49,2 млн. рублей.

Являясь одновременно одним из основополагающих элементов экономического двигателя страны и региона в частности, малое и среднее предпринимательство в то же время представляют из себя наименее устойчивый к колебаниям субъект экономики, особенно нуждающийся в правильных и своевременных мерах государственной поддержки [7-9].



Рисунок 4 – Размер начисленной среднемесячной заработной платы работников малых предприятий по видам экономической деятельности в 2023 году, тыс. рублей



Рисунок 5 – Оборот малых предприятий по видам экономической деятельности в 2023 году (без НДС, акцизов и аналогичных обязательных платежей), в расчёте на одно зарегистрированное предприятие, млн. рублей

Списки мер по поддержке постоянно обновляются и дополняются, принимаются новые постановления, что говорит о непрерывном мониторинге государства над сформировавшейся ситуацией. Оперативный характер мер по поддержке бизнеса, действующих в настоящее время в России, приводит к тому, что некоторые, по сути, являются продолжением помощи, оказанной во время пандемии. Это касается ряда мер, связанных с налогообложением, административным бременем, субсидиями и т.д. Конкретные меры для малого предпринимательства варьируются от финансовой стороны, в основном в отношении льготных кредитов, продления и отсрочки погашения существующих кредитов, до административной стороны. Также следует выделить меры, связанные с закупкой оборудования и внедрения технологических решений отечественного производства [10, 11].

В списке региональных мер поддержки бизнеса преобладают экономические. Из них более половины касаются предоставления займов и кредитов или субсидий и грантов. При этом недостаточно оказывается поддержка в области консультирования или дополнительного обучения в стрессовых ситуациях, в то время как эта помощь позволила бы субъектам малого бизнеса эффективно распознать все существующие ограничения и виды поддержки, а также определить потенциальные области для роста в сложных ситуациях. Поддержка в области предоставлении оборудования, внедрения технических решений и льготных закупках также наименее представлена в общем разрезе мер региональной поддержки бизнеса.

**Выводы.** Для эффективной экономики и обеспечения благоприятных условий экономического роста в регионе необходимо создать систему финансовой поддержки малых предприятий, чтобы субъекты малого бизнеса получили возможности для оптимального использования последних технологий и инноваций. Также нельзя упускать из виду возможности межрегиональных интеграционных процессов. Переход экономики региона к инвестиционному росту, к глобальной модернизации может быть осуществлен только благодаря максимальной оптимизации процессов малого бизнеса. Использование возможностей предпринимательства для развития экономики Российской Федерации является наиболее перспективным и актуальным направлением на сегодняшний день. Соответственно, финансирование малого бизнеса является большой возможностью для страны, ведь эта сфера обеспечивает как развитие экспортно-импортных услуг, рынка товаров и услуг, так и увеличивает денежный оборот в общем по стране.

#### Список источников

1. Дьяченко О.В., Репникова В.И. Роль инвестиций в основной капитал в формировании инвестиционной привлекательности регионов России // Вестник Курской ГСХА. 2024. № 5. С. 135-140.
2. Кузьмицкая А.А. Современные аспекты бизнес-планирования в АПК // Стратегия устойчивого развития экономики регионов: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции. 2015. С. 62-66.
3. Нефедов Б.А., Хохрина О.М. Рациональная организация и эффективность форм использования техники в сельскохозяйственном производстве // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина», 2010. № 6 (45). С. 69-73.



4. Хохрина О.М., Кирдищева Д.Н. Стратегический анализ как основа разработки стратегии развития агропромышленного комплекса // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 9. С. 260-267.
5. Кирдищева Д.Н., Хохрина О.М. Статистический сценарий развития производительности труда в молочном скотоводстве Брянской области // Аграрная наука. 2022. № 12. С. 154-159.
6. Хохрина О.М. Реализация механизма повышения эффективности использования машинно-тракторного парка // Международный научный журнал. 2012. № 2. С. 62-64.
7. Экономическая оценка материально-технической базы сельского хозяйства Брянской области / Е.П. Чирков, О.В. Дьяченко, М.А. Бабьяк, О.М. Хохрина // Техника и технологии в животноводстве. 2022. № 4 (48). С. 109-117.
8. Мельникова О.В., Ториков В.Е., Репникова В.И. Влияние условий возделывания на интенсивность транспирации листьев и биологическую урожайность зерна озимых зерновых культур // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2024. № 2 (66). С. 19-26.
9. Репникова В.И., Мельникова О.В. Сортовые отличия озимой пшеницы по интенсивности транспирации листьев в зависимости от времени суток // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Ч. 1. Брянск. Брянский государственный аграрный университет, 2022. С. 111-117.
10. Репникова В.И. Резервы снижения себестоимости продукции молочного скотоводства // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022.
11. Влияние применения средств химизации на фитосанитарное состояние и урожайность зерна яровой пшеницы / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, Е.Н. Вершило, В.И. Репникова // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XX международной научной конференции. Брянск. Брянский государственный аграрный университет, 2023. С. 225-233.

**УДК 336.227:338.434**

**ВОЗДЕЙСТВИЕ НАЛОГОВОЙ ПОЛИТИКИ НА ДОХОДЫ,  
ИНВЕСТИЦИИ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ**  
*THE IMPACT OF TAX POLICY ON INCOME, INVESTMENT  
AND FARM VIABILITY*

**Лебедько Л.В.**, ст. преподаватель  
*Lebedko L.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agricultural University*

**Аннотация.** Налоговая политика имеет значительное влияние на доходы, инвестиции и жизнеспособность фермерских хозяйств. Высокие налоговые ставки могут снизить доходы фермеров, ограничить возможности инвестирования в современные технологии и сельскохозяйственное оборудование, а также уменьшить конкурентоспособность продукции на рынке. С другой стороны, налоговые льготы и стимулы могут способствовать развитию сельского хозяйства, повышению доходов фермеров и улучшению их жизнеспособности. Важно найти баланс между налоговыми обязательствами и поддержкой сельскохозяйственного сектора для обеспечения устойчивого развития фермерских хозяйств.

**Abstract.** *Tax policy has a significant impact on income, investment and the viability of farms. High tax rates can reduce farmers' incomes, limit investment opportunities in modern technologies and agricultural equipment, and reduce the competitiveness of products on the market. On the other hand, tax incentives and incentives can contribute to the development of agriculture, increase farmers' incomes and improve their viability. It is important to find a balance between tax obligations and support for the agricultural sector to ensure the sustainable development of farms.*

**Ключевые слова:** налоговая политика, фермерские хозяйства, доходы, инвестиции, жизнеспособность, анализ.

**Key words:** *tax policy, farms, income, investments, viability, analysis.*

**Введение** Фермерские хозяйства играют важную роль в сельскохозяйственном секторе многих стран, обеспечивая значительную часть производства продовольствия. Налоговая политика государства оказывает существенное влияние на жизнеспособность фермерских хозяйств. Она должна быть направлена на:

- обеспечение справедливого и эффективного распределения налогового бремени;
- поддержку жизнеспособности и устойчивости фермерских хозяйств;
- обеспечение налоговых поступлений для финансирования государственных услуг.

**Цель.** Исследовать влияние налоговой политики на доходы и инвестиции фермерских хозяйств, а также их жизнеспособность

**Материалы и методика исследования.** В процессе написания научной работы были использованы теоретические и эмпирические методы, анализ данных, сравнительный анализ.

**Результаты исследования.** В условиях возрастающей неопределенности на глобальных рынках правительственные органы все более активно переходят к пересмотру налоговой политики, направленной на поддержку фермерских хозяйств. В 2025-2030 годах планируется внедрить ряд инициатив, способствующих устойчивому развитию аграрного сектора экономики и фермерских хозяйств, в частности.

Во-первых, ожидается значительное снижение налогового бремени для малых и средних фермерских хозяйств. Это будет достигнуто через введение налоговых льгот на прибыль, полученную от экологически чистого производства. Поддержка фермеров в переходе на органическое земледелие станет одним из приоритетов.

Во-вторых, планируется реализация программ налогового стимулирования для инвестиций в модернизацию сельскохозяйственной техники и технологий, что поможет повысить производительность и снизить затраты. Фермеры, использующие инновационные подходы, получат возможность рассчитывать на дополнительные налоговые вычеты.

В-третьих, важной частью новой налоговой политики станет внедрение системы субсидий для фермеров, использующих устойчивые методы ведения сельского хозяйства. Предоставление финансовой поддержки поможет снизить риски для фермерских хозяйств, которые стремятся к внедрению экологически

безопасных технологий. Эти субсидии будут направлены на финансирование не только оборудования, но и образовательных программ, позволяющих фермерам осваивать новые методики [1].

Кроме того, правительственные органы планируют активно сотрудничать с крестьянскими (фермерскими) хозяйствами для создания инфраструктуры, необходимой для успешной реализации поставленных задач. Включение частных инвестиций, особенно в области возобновляемых источников энергии, сможет значительно повысить эффективность аграрного производства. Ожидается, что такие инициативы не только усилят устойчивость фермерских хозяйств, но и создадут новые рабочие места, способствуя развитию местных экономик.

Наконец, комплексный подход к пересмотру налоговой политики позволит аграрному сектору стать более конкурентоспособным на международных рынках. Введение мер по поддержке устойчивого развития фермерских хозяйств стало ответом на глобальные вызовы, включая изменение климата и потребность в продовольственной безопасности [2].

Также стоит отметить, что налоговая политика включает меры, направленные на повышение прозрачности в агросекторе. Это предполагает внедрение систем мониторинга и оценки эффективности использования субсидий, что позволит предотвратить злоупотребления и обеспечить целевое использование средств. Важно, чтобы все участники рынка имели равный доступ к ресурсам и знаниям, что способствует честной конкуренции и инновациям.

Коммуникация между государством и фермерами также является одним из ключевых элементов налоговой политики. Регулярные консультации и информационные кампании помогут фермерам лучше понять доступные возможности и преимущества устойчивых методов ведения сельского хозяйства. Это создаст атмосферу доверия и сотрудничества, что в свою очередь, повысит уровень внедрения новшеств в отрасли.

Наконец, развитие устойчивого сельского хозяйства одновременно поддерживают научные сообщества, укрепляя социальную структуру на местах. Стимулирование малых и средних фермерских хозяйств через образовательные и финансовые программы позволит не только обеспечить продовольственную безопасность, но и сохранить культурное наследие регионов, привнося разнообразие в аграрное производство [3].

В 2025 году налоговая политика продолжит оказывать значительное влияние на инвестиции фермерских хозяйств, определяя условия для их устойчивого развития и конкурентоспособности. Основные аспекты налоговых изменений будут сосредоточены на поддержке малых и средних агропредприятий, чему способствует введение налоговых льгот и субсидий. Аналитики отмечают, что такие меры могут повысить привлекательность инвестиций в технологии, направленные на повышение продуктивности и эффективности. Перспективы до 2030 года предполагают дальнейшую эволюцию налоговой политики с акцентом на экологическую устойчивость и инновации. Ожидается, что государства будут стимулировать инвестиции в «зелёные» технологии, что в свою очередь создаст новые возможности для агробизнеса. Важно отметить, что поддержка фермер-

ских кооперативов и ассоциаций станет важной частью налогового регулирования, что повысит их финансовую устойчивость [4].

**Заключение.** Таким образом, изменения в налоговой политике будут способствовать не только укреплению аграрной экономики, но и обеспечению продовольственной безопасности страны, что является актуальной задачей в условиях современных вызовов.

#### Список источников

1. Приставка И.Е. Обзор зарубежных практик государственной поддержки развития крестьянских (фермерских) хозяйств // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 4-2 (86). С. 88-90.

2. Лебедев Л.В., Казмирова Т.А. Инновационная активность сельскохозяйственных организаций Брянской области // Путеводитель предпринимателя. 2017. № 36. С. 195-201.

3. Лебедев Л.В. Государственная поддержка инновационной деятельности сельскохозяйственных формирований Брянской области // Аграрная наука - сельскому хозяйству: сб. ст. XII междунар. науч.-практ. конф. В 3 кн. / ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет». Кн. 1. Барнаул: Алтайский ГАУ, 2017. С. 222-224.

4. Ибришев Н.Н., Калгулова Р.Ж., Айыпова Т.А. Налоговое стимулирование в аграрной сфере: показатели и результаты деятельности // Проблемы агрорынка. 2024. № 1. С. 69-81.

УДК 631.115.7 (470.333)

### ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА И НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АО «БРЯНСКСЕЛЬМАШ» г. БРЯНСК *FIXED ASSETS AND AREAS OF INCREASE EFFICIENCY OF ITS USE IN JSC "BRYANSKSELMASH" OF THE BRYANSK*

Дьяченко О.В., канд. экон. наук, доцент  
*Dyachenko O.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье проведён комплексный анализ основных средств в АО «Брянсксельмаш», в том числе рассмотрен состав, структура, состояние активной части основных средств, показатели уровня орудий труда и технологии производства, на основании которых предложены направления повышения эффективности их использования.

**Abstract.** *The article carried out a comprehensive analysis of fixed assets in JSC Bryanskselmash, including the composition, structure, state of the active part of fixed assets, indicators of the level of tools and production technologies, on the basis of which directions for increasing the efficiency of their use are proposed.*

**Ключевые слова:** основные средства, технологический потенциал, показатели оценки основных средств предприятия.

**Key words:** *fixed assets, technological potential, indicators of assessment of fixed assets of the enterprise.*

Важнейшей составляющей производственного потенциала предприятия является технический или технологический потенциал, а именно основные средства предприятия. В экономической литературе многие авторы считают идентичными понятия «технический потенциал», «технологический потенциал», «основные средства предприятия» [1, 2, 3].

Технический потенциал предприятия - это характеристика технико-технологических ресурсов предприятия, позволяющая оценить их внутренние возможности и проявляющиеся свойства, важные при решении какой-либо задачи, с учетом максимизации положительных и минимизации отрицательных факторов, влияющих на данные ресурсы.

Основные средства в сельском хозяйстве формируют основу материально-технической базы производственного процесса. От их наличия зависит своевременность выполнения запланированных технологических работ в установленные сроки. Именно носителем технического потенциала предприятия являются его технические ресурсы, т.е. средства производства (машины, оборудование и пр.) [4, 5].

Таблица 1 – Структурные показатели основных средств в АО «Брянксельмаш» (на конец года)

Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Абсолютный прирост 2023 г. к:	
				2021 г.	2022 г.
Удельный вес, %: активной части основных средств в общей их стоимости	28,5	28,7	32,8	4,3	4,1
машин и оборудования в стоимости основных средств	26,5	26,7	30,5	4,0	3,8
арендованных основных средств в общей их стоимости	0,0	2,7	4,5	4,5	1,8
Приходится оборотных средств на 1 рубль основных средств, руб.	16,8	16,6	17,6	0,8	1,0

Данные таблицы 1 показывают, что в акционерное общество «Брянксельмаш» умеет устойчивую динамику роста доли машин и оборудования в стоимости основных средств, что положительно сказывается на повышении доли активной части основных средств, непосредственно участвующих в процессе производства сельскохозяйственной техники.

Основным видом деятельности предприятия служит производство и реализация сельскохозяйственной техники (преимущественно зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов) и запасных частей к ней, а также гарантийное и сервисное обслуживание своей продукции (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика стоимости произведенной продукции  
в АО «Брянксельмаш», тыс. руб.

Вид производимой с.-х. техники	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Темп роста, % 2023 г. к:	
				2021 г.	2022 г.
Зерноуборочные комбайны	4000365	9821241	9271486	В 2,3 р.	94,4
Кормоуборочные комбайны	772177	1729975	2520918	В 3,3 р.	145,7
Мульчирующие фрезы	79309	123873	97669	123,1	78,8
Сеялки прямого сева	41123	50555	43308	105,3	85,7
Всего	4892974	11725644	11933381	В 2,4 р.	101,8

За 2021-2023 годы стоимость выпущенной продукции выросла в 2,4 раза, однако с 2022 года отмечается спад производства.

По данным, представленным техническим отделом Брянксельмаш, можно отметить, что производственные мощности Брянксельмаш за отчётный период загружены недостаточно полно. При этом есть огромные резервы в выпуске зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов, сеялок и мульчирующих фрез. В связи с этим руководству предприятия следует усилить работу по заключению договоров с потенциальными потребителями. Это позволит существенно повысить загрузку производственных мощностей и в конечном итоге положительно скажется на эффективности использования технического потенциала предприятия.

Недостаточно полная загрузка производственных мощностей отрицательно сказывается и на коэффициентах загрузки оборудования основного производства.

Говоря о состоянии активной части основных средств, следует отметить, что средний уровень изношенности машин и оборудования на предприятии за анализируемый период времени составил в среднем 67%, что существенно превышает оптимальный уровень износа (20-35%).

Основной возрастной состав оборудования составляет 5-10 лет. Тем не менее, предприятие в последний год активно обновляет и модернизирует имеющуюся материально-техническую базу, что позволило ему уменьшить уровень износа активной части основного капитала с 72 до 60%. В целом для предприятия характерен расширенный тип воспроизводства машин и оборудования, о чём свидетельствует превышение коэффициента обновления над выбытием.

Предприятие эффективно использует имеющийся технический потенциал, несмотря на некоторое замедление показателей фондоотдачи и фондорентабельности за последние два года (рис. 1).

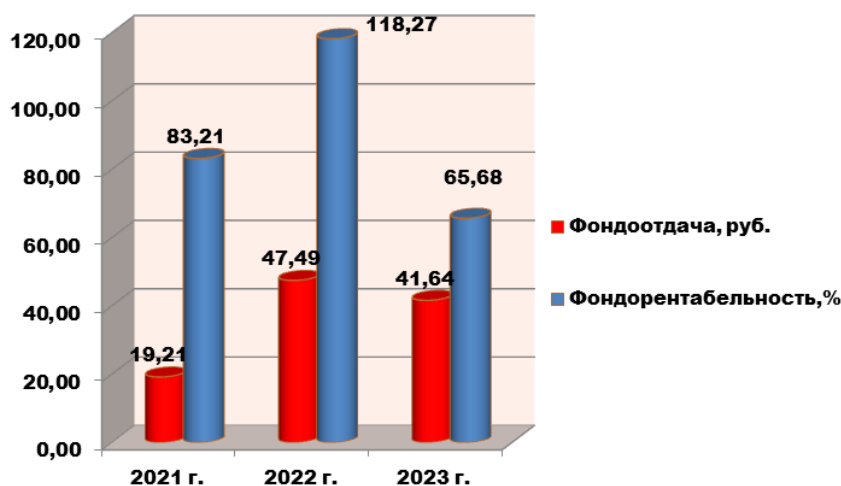


Рисунок 1 – Эффективность использования активной части основных средств в АО «Брянксельмаш»

Проведенный анализ состояния и использования основных средств в АО «Брянксельмаш» позволил нам выявить следующие направления повышения эффективности его использования.

1) увеличение активной доли основных средств , прежде всего машин и оборудования;

2) снижение доли технически устаревшего оборудования;

3) повышение загрузки производственных мощностей

Также одними из перспективных направлений должны стать:

1) модернизация производства компонентов механических передач для выпуска сельскохозяйственной зерноуборочной и кормоуборочной техники.

2) техническое перевооружение заготовительного, гальванического, термического, сварочного производств для обеспечения выпуска зерноуборочной и кормоуборочной сельскохозяйственной техники.

3) создание производства высокоэффективных зерноуборочных комбайнов с производительностью не менее 20-30 тонн зерна в час.

#### Список источников

1. Экономическая оценка материально-технической базы сельского хозяйства Брянской области Чирков Е.П., Дьяченко О.В., Бабьяк М.А., Хохрина О.М // Техника и технологии в животноводстве. 2022. № 4 (48). С. 109-117.

2. Хохрина О.М. Тенденции технической политики в сельском хозяйстве Брянской области // Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ АПК: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курган, 2020. С. 92-96.

3. Хохрина О.М. Реализация механизма повышения эффективности использования машинно-тракторного парка // Международный научный журнал. 2012. № 2. С. 62-64.

4. Хохрина О.М., Кирдищева Д.Н. Стратегический анализ как основа разработки стратегии развития агропромышленного комплекса // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 9. С. 260-267.

5. Дьяченко О.В., Репникова В.И. Роль инвестиций в основной капитал в формировании инвестиционной привлекательности регионов России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 5. С. 135-140.

**СИСТЕМА КОНТРОЛЛИНГА ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА  
КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ,  
РАБОТ, УСЛУГ**

*CONTROLLING SYSTEM OF AN ECONOMIC ENTITY AS A FACTOR  
IN REDUCING THE COST OF PRODUCTS, WORKS, SERVICES*

**Родичева В.П.**, канд. экон. наук, доцент  
*Rodicheva V.P.*

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной  
службы при Президенте Российской Федерации», Брянский филиал  
*Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,  
Bryansk Branch*

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются проблемы развития финансово-хозяйственной и экономической деятельности организации, раскрывается значение контроллинга в обеспечении эффективного и стабильного функционирования хозяйствующего субъекта в будущем. Выделяется важность внедрения системы контроллинга за внутренними процессами, обеспечивающей дальнейшее устойчивое развитие и рост экономики экономического субъекта и страны в целом.

**Abstract.** *This article examines the problems of development of financial and economic and business activities of the organization, reveals the importance of controlling in ensuring the effective and stable functioning of the business entity in the future. The importance of implementing a system of controlling internal processes, ensuring further sustainable development and growth of the economy of the economic entity and the country as a whole, is highlighted.*

**Ключевые слова:** контроллинг, экономическое развитие, инновации, предпринимательство, себестоимость, эффективность деятельности.

**Key words:** *controlling, economic development, innovation, entrepreneurship, cost, efficiency of operations.*

Развитие России в современных условиях охватывает множество аспектов, включая экономику, политику, социальные изменения, науку и технологии, а также международные отношения.

Россия является одной из крупнейших экономик мира и постоянно ищет пути к устойчивому экономическому развитию.

В нынешних экономических реалиях и сложной внешнеполитической ситуации анализ финансового состояния хозяйствующего субъекта является одним из ключевых факторов, определяющих его успешность и конкурентоспособность на рынке. В качественном функционировании организации заинтересованы не только собственники компании, но и широкий круг участников рыночных отношений в целом. Устойчивое финансовое положение позволяет организациям и предприятиям своевременно и в полном объеме выполнять свои обязательства, инвестировать в развитие производства, внедрять инновации, что в конечном итоге способствует повышению эффективности их деятельности.



В условиях быстро изменяющихся условий хозяйствования, где преобладают политические и экономические проблемы, а также усиливающаяся конкуренция, необходимо постоянно корректировать методы экономической деятельности. Основной целью является обеспечение эффективного и стабильного развития организации в будущем.

Чтобы обеспечить выживаемость организации в рыночных условиях, управленческому персоналу необходимо, прежде всего, уметь реально оценивать финансовый результат, как важнейший показатель хозяйственной деятельности. Он определяет конкурентоспособность, потенциал в деловом сотрудничестве, оценивает, в какой степени гарантированы экономические интересы самой организации и ее партнеров в финансовых и производственных отношениях.

В современной экономической реальности управление организацией требует тщательного анализа и контроля затрат по сравнению с доходами. Решения, влияющие на производство, подразумевают стратегическое планирование и оценку будущей прибыльности от предполагаемых изменений. Руководство должно обдумывать, как классифицировать расходы, с какой степенью детализации отслеживать их происхождение и как связать их с отделами, несущими ответственность за бюджет. Важно определить, будет ли учет затрат вестись на основе реальных данных или плановых показателей, а также решить, нужно ли учитывать полную стоимость или только ее часть.

Для поддержания устойчивой работы организации важно:

- гарантировать, что каждый член команды строго следует определенной стратегии и тактике для развития организации;
- заботиться о защите активов организации от потерь;
- стремиться к уменьшению вероятности ошибок и обеспечивать аккуратное ведение учета и отчетности, отражая в них точную и полную информацию о хозяйственных процессах.

К улучшению финансовых показателей, повышению конкурентоспособности и увеличению прибыли организации может привести использование системы контроллинга и разработка механизмов снижения себестоимости продукции, работ, услуг в организации.

Процесс контроллинга характеризуется фундаментальными принципами: транспарентностью (прозрачностью), принятыми предположениями и применяемыми методами, системами и инструментами; достоверностью, надежностью и доступностью проводимого анализа; наличием взаимосвязей между предположениями, системами и результатом.

Основные задачи, которые позволяет решить контроллинг, – это добиться прозрачности бизнеса, сформировать информационную основу для принятия управленческих решений, разработать цели компании в целом и ее структурных подразделений и обеспечить достижение этих целей [1].

Однако имеет место быть ряд причин, мешающих внедрению контроллинга на российских предприятиях:

- 1) отсутствие достаточной информации о российской практике внедрения систем контроллинга и ее низкая оперативность;

- 2) недостаточное количество разработок в области комплексных информационных систем, отвечающих требованиям определенной организации;
- 3) нестабильность экономической политики многих предприятий, отсутствие ее целевой направленности;
- 4) несогласованность в работе различных отделов предприятия, организации, а также не достаточная прозрачность информации;
- 5) игнорирование и недооценка состояния проблем внешней среды;
- 6) высокая затратность внедрения системы контроллинга (обучение специалистов в данной области, приобретение информационных систем, реструктуризации уже существующих подразделений и формирования нового отдела);
- 7) отсутствие соответствующего нормативно-правового обеспечения системы контроллинга;
- 8) недостаток специалистов, обладающих необходимыми знаниями и навыками.

Для стабильного роста хозяйствующие субъекты должны быть приспособлены удовлетворять возникающий потребительский спрос в течение длительного времени, а также иметь возможность быстро адаптироваться к изменениям, которые могут произойти одновременно во внутренней и внешней среде из-за кризиса или других причин. Для решения данной задачи необходимо добиться увеличения адаптивности и стабильности производственной системы предприятия путем инновационного управления, которое будет применяться для создания стабильных конкурентных преимуществ определенного хозяйствующего субъекта.

Если ситуация на рынке меняется, предприятие своевременно должно изменить стратегию, скорректировать производственную культуру, а именно стремиться к вводу инноваций, должно быть готово пойти на риск, ориентироваться на инициативу и предприимчивость. Необходимо учитывать такие факторы предприятия, как способность к поиску и анализу потребностей потребителей; возможность выдвижения и реализации конкурентоспособных идей в области дизайна, технологии и возможности сохранения конкурентного состояния предприятия с помощью стратегических управленческих комплектов поля управления [2].

Система финансово-экономического контроллинга — это совокупность субъектов, объектов и предметов контроля, которые представляют собой единое целое в процессе проведения и сопоставления уровня достигнутых результатов с принятыми управленческими решениями, а также направленных на выработку регулирующих мер с корректирующим воздействием [3].

Внедряя в организации систему контроллинга за внутренними процессами, можно добиться ряда преимуществ:

- обеспечить привлечение инвестиций на условиях, выгодных для организации, одновременно повышая стандарты финансовой отчетности;
- оптимизировать использование ресурсов, как материальных, так и трудовых, достигая высокой эффективности в их управлении;
- поддерживать надежный контроль над всеми процессами в пределах бизнеса;
- анализировать и оценивать риски, с которыми может столкнуться организация.

Цель контроллинга - обеспечить эффективное управление организацией путем анализа и контроля ее финансовых и нефинансовых показателей. А также повысить результаты работы хозяйствующего субъекта и достижение его стратегических целей.

Значение контроллинга состоит в выявлении проблемных областей деятельности организации, предприятия, в предложении мер по устранению выявленных недостатков, в принятии обоснованных управленческих решений.

Основные функции контроллинга отражены на рисунке 1.

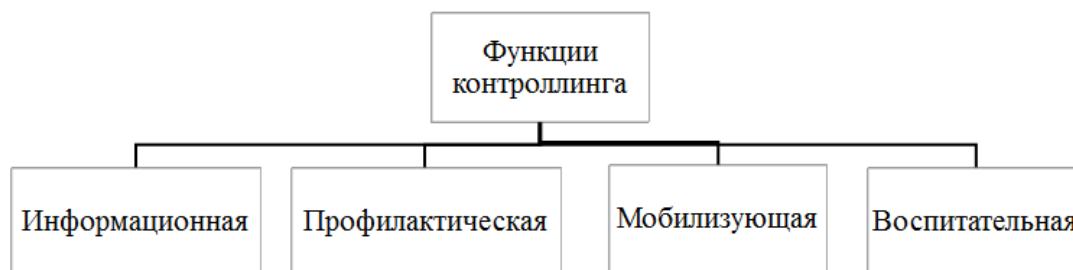


Рисунок 1 - Основные функции контроллинга

В любом хозяйствующем субъекте важно планировать, оценивать и контролировать себестоимость продукции, работ, услуг. При оценке себестоимости необходимо уделять внимание эффективности использования ресурсов, выявлять отклонения и принимать меры для их корректировки.

Анализ факторов, влияющих на увеличение себестоимости продукции, работ, услуг, помогает организациям и предприятиям адаптировать свои стратегии к изменяющимся условиям внутреннего и внешнего рынка, минимизировать риски финансовых потерь.

Комплексный подход к анализу себестоимости позволяет организации и предприятию выявить резервы для улучшения эффективности производства и повышения конкурентоспособности на рынке.

Систему контроллинга можно представить как модель, включающую в себя внутреннюю, внешнюю и подконтрольные среды, решающей задачи, представленные на рисунке 2 [4].

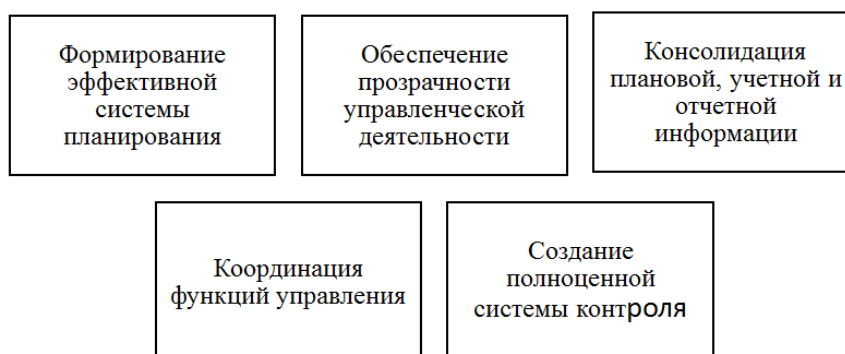


Рисунок 2 – Задачи контроллинга

Используя опыт зарубежной практики, адаптируя его в российской среде, можно выделить наиболее действенные инструменты контроллинга (рис. 3).

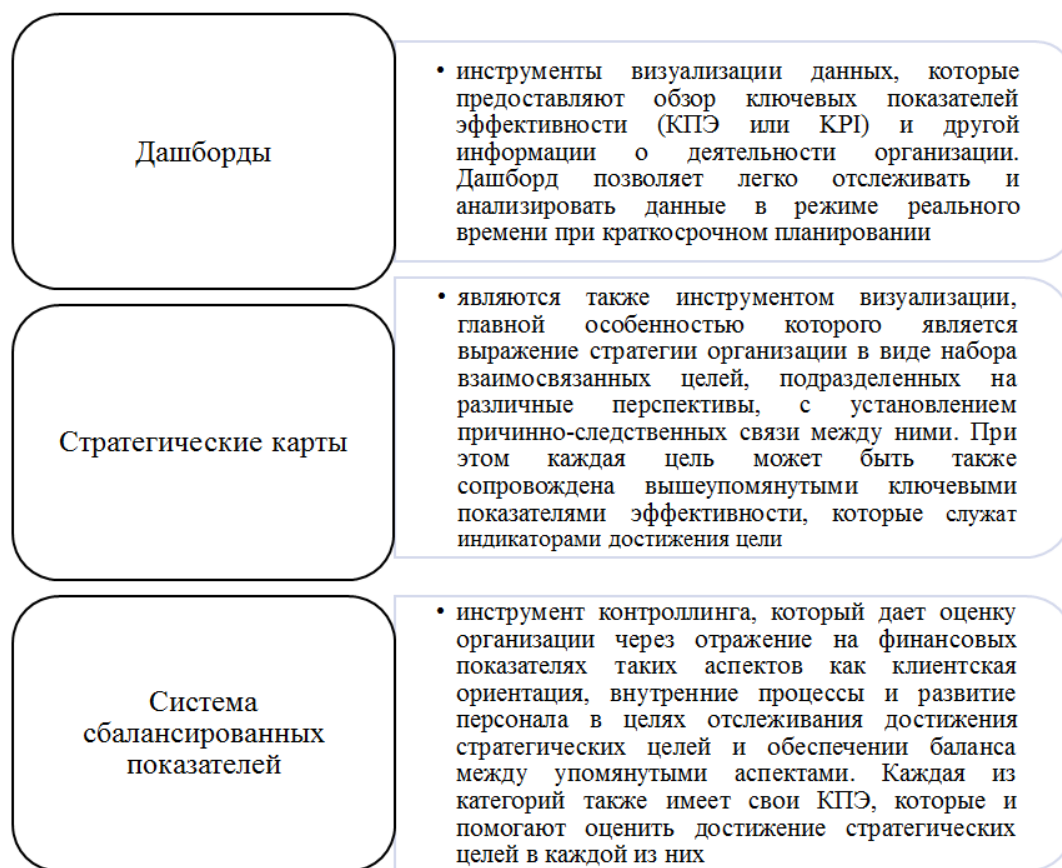


Рисунок 3 - Основные инструменты контроллинга

Для хозяйствующего субъекта любой организационно-правовой формы важно добиваться улучшения эффективности деятельности при минимальных затратах. Для этого необходимо:

1. Повышать эффективность использования запасов организации, предприятия.
2. Эффективно управлять накопленными долгами от клиентов. Это требует сложного подхода, включая соответствующее планирование, контроль, коммуникационные стратегии и мотивационные системы. Необходимо использовать комплексный подход, направленный на снижение объемов непогашенных долгов, что способствует достижению финансовой стабильности и повышению прибыльности организации.
3. Внедрять новейшие системы управления расходами, которые обеспечат получение точной и исчерпывающей информации о результатах работы организации. Это позволит контролировать затраты и объем запасов, а также предоставит данные для принятия решений по объемам производства, выполнения работ, оказания услуг, что поможет своевременно выявлять возникающие проблемы и предпринимать необходимые действия для их устранения.
4. Использовать инновационные системы, в том числе систему бережливого производства InStock Production, которая поможет эффективно координировать распределение запасов по различным производственным линиям. Данная

система может быть полностью интегрирована всего за полгода, значительно сокращая время внедрения по сравнению с обычным периодом в два-три года.

Итак, разработка механизмов снижения себестоимости продукции, работ, услуг, основанные на анализе данных контроллинга, позволит оптимизировать производственные процессы, использовать более эффективные технологии и материалы, осуществлять поиск новых поставщиков и снижать затраты.

Также увеличение прибыли организации может быть достигнуто не только за счет снижения себестоимости, но и за счет улучшения управления ресурсами, оптимизации процессов и повышения эффективности финансово-хозяйственной деятельности организации.

#### **Список источников**

1. Литвинова И.А. Международный опыт эволюции контроллинга и его использование в России [Электронный ресурс] // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 12 (ч. 3). С. 100-107. – Режим доступа: URL: <https://vaael.ru/ru/article/view?id=962> (дата обращения: 22.11.2024).

2. Лысенко Г.Е., Родичева В.П. Использование инновационных методов управления и перспективы развития предприятий пищевой промышленности // Интеграция науки, образования и бизнеса – пути развития высшего образования XXI века: сборник научных трудов по материалам IV международной научно-практической конференции (Унеча-Волоколамск-Тверь, 22 апреля 2020 года), Вып. 3. 2020. [Электронный ресурс]: электронный сборник статей. – С. 55-60. – Режим доступа: URL: [elibrary.ru/item.asp?id=44423829](http://elibrary.ru/item.asp?id=44423829) (дата обращения: 23.11.2024).

3. Управление конкурентоспособностью: учебник для вузов [Электронный ресурс] / Е.А. Горбашко и др.; под ред. Е.А. Горбашко, И.А. Максимцева. 3-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во Юрайт, 2024. 427 с. (Высшее образование). // Образовательная платформа Юрайт. – Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/535750> (дата обращения: 24.11.2024).

4. Шадринцева К.Д. Инструментальный аппарат реализации контроллинга [Электронный ресурс] // Международный научно-исследовательский журнал. 2024. № 1 (139). – Режим доступа: URL: <https://research-journal.org/archive/1-139-2024-january/10.23670/IRJ.2024.139.109> (дата обращения: 24.11.2024).

5. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.

**ЗАЩИТА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ  
КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ  
В УСЛОВИЯХ БЫСТРО МЕНЯЮЩЕГОСЯ БИЗНЕС-МИРА**  
*PROTECTION OF ECONOMIC INTERESTS OF AN ENTERPRISE AS A FACTOR  
OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE CONDITIONS  
OF A RAPIDLY CHANGING BUSINESS WORLD*

**Родичева В.П.**, канд. экон. наук, доцент  
*Rodicheva V.P.*

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной  
службы при Президенте Российской Федерации», Брянский филиал  
*Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,  
Bryansk Branch*

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются проблемы, связанные с защитой экономических интересов предприятия, отражаются виды рисков предпринимательской деятельности хозяйствующего субъекта, освещается роль и место управления рисками как компонента системы обеспечения экономической безопасности предприятия. Актуальность исследования обуславливается постоянно растущим количеством рисков и угроз для эффективного и бесперебойного функционирования экономического субъекта. Предлагаются меры по противодействию и нейтрализации рисков и угроз, способствующие росту экономической защищенности предприятия.

**Abstract.** *This article examines the problems associated with protecting the economic interests of an enterprise, reflects the types of risks of entrepreneurial activity of an economic entity, highlights the role and place of risk management as a component of the system of ensuring the economic security of an enterprise. The relevance of the study is due to the ever-growing number of risks and threats to the effective and uninterrupted functioning of an economic entity. Measures are proposed to counteract and neutralize risks and threats that contribute to the growth of the economic security of the enterprise.*

**Ключевые слова:** риски, угрозы, устойчивое развитие, конкуренция, экономические интересы, эффективность деятельности.

**Key words:** *risks, threats, sustainable development, competition, economic interests, operational efficiency.*

В современных условиях хозяйствования ни одно успешное предприятие не может обойтись без защиты своих имущественных, финансовых, конкурентных и других интересов. Защите экономических интересов предприятия до сих пор уделяется мало внимания, хотя эта проблема с каждым годом все острее, тем не менее, в условиях рыночной экономики до сих пор нет четко обозначенных принципов и мер контроля.

В условиях нестабильности экономики, высокой, а иногда и недобросовестной конкуренции, поддержание бесперебойного функционирования предприятия является достаточно сложным процессом, требующим использование

комплексного подхода обеспечения безопасности.

13 мая 2017 года Указом Президента Российской Федерации утверждена Стратегия экономической безопасности Российской Федерации до 2030 года, одной из целей которой является создание и устойчивое развитие перспективных высокотехнологических секторов экономики [1].

Очевидно, что у любого предприятия существует потребность в формировании системы, позволяющей защитить свои экономические интересы от внешних и внутренних угроз, как в настоящее время, так и на перспективу.

Выявляющиеся кризисные ситуации в последние годы, недобросовестность конкурентов, силы политического характера являются преградой, сдерживающей достижение значительных успехов в экономике и бизнесе, преодоление которой невозможно без принятия предупреждающих мер по обеспечению комплексной безопасности предприятия в целом и ее экономической составляющей в целом.

Российский рынок более часто оказывается в кризисном положении, чем западный.

В современном бизнес-мире обеспечение экономической безопасности хозяйствующего субъекта является важнейшей задачей. Одним из ключевых инструментов достижения этой цели является оптимизация механизма управления рисками.

Механизм управления рисками предполагает использование современных методов анализа и инструментов оценки рисков. Это включает в себя статистические модели, деривативы, сценарные анализы и стресс-тестирование. Эти методы позволяют предприятиям более точно оценивать вероятность возникновения потенциальных рисков и разрабатывать эффективные стратегии их управления.

Оптимизация механизма управления рисками также способствует улучшению корпоративного управления и повышению уровня доверия со стороны инвесторов и кредиторов. Это, в свою очередь, создает условия для привлечения инвестиций и финансирования на более выгодных условиях, что способствует дальнейшему развитию бизнеса.

Как известно, риск является вероятностной величиной. Тем самым, определение риска трактуется как вероятность наступления неблагоприятных событий, которые могут повлечь за собой негативные последствия для предприятия и нанести ущерб его деятельности [2].

Для каждого риска необходимо определить его значимость для общества и вероятность возникновения (обычно на основе экспертной оценки или дисперсионного анализа). Затем оценивается уровень риска. Это может быть качественная оценка (высокий, средний, низкий) или количественная оценка (уровень риска, основанный на вероятности наступления риска или величине материального ущерба, который, скорее всего, будет нанесен в случае реализации риска). Наконец (чаще всего используется метод средневзвешенной оценки, при котором в качестве веса берется заранее определенная значимость риска), оценивается общий уровень риска и аналогичным образом сравнивается с существующей шкалой, определяющей уровень экономической безопасности общества [3].

Аналитическая информация, используемая при оценке рисков и угроз, не

только позволяет эффективно и действенно управлять хозяйственным комплексом, но и служит основой для принятия правильных стратегических решений, облегчающих развитие в будущем. Она также важна для различных стейкхолдеров, заинтересованных в деятельности предприятия, в частности, для текущих и потенциальных инвесторов.

Рассмотрим основные виды рисков предпринимательской деятельности хозяйствующего субъекта:

1. **Операционные.** Это группа рисков, которая может прямо или косвенно вызвать убытки по итогу неправильного выполнения бизнес-процессов. Под понятием бизнес-процесса следует понимать некоторую совокупность действий, операций, процедур, которые в своей совокупности реализуют определённую цель действий хозяйствующего субъекта.

2. **Рыночные.** В данную группу рисков входят риски, которые связаны с не всегда стабильным состоянием экономико-финансовой конъюнктуры. Например, вероятность финансовых убытков из-за изменения цены на конкретный товар, риск уменьшения спроса на выпускаемую номенклатуру продукции, вероятность утраты ликвидности и другое.

3. **Организационные.** Как правило, данная группа рисков отражает неэффективную систему управления предприятием. Также сюда входят проблемы с организацией работы персонала, которые могут возникать вследствие реализации угроз как на тактическом, так и стратегическом уровнях.

4. **Проектные.** Под данной группой рисков следует понимать, как правило, события, которые не были предусмотрены при планировании и реализации бизнес-процессов. Обычно их делят на позитивные и негативные, но нас интересуют вторые. Примерами таких событий могут служить недочёты в документах планирования, внезапные разногласия в коллективе, резкие исправления в требованиях к итоговому результату на этапе реализации проекта.

5. **Риски чрезвычайных ситуаций.** Здесь всё просто, эта группа рисков отражает возможность наступления чрезвычайных ситуаций, которые прямо или косвенно могут повлиять на деятельность предприятия, сбыт его продукции и другое. Сюда входят военные действия, экологические катастрофы, стихийные бедствия и иные ситуации. Эта группа рисков считается опасной не с точки зрения вероятности наступления, она меньше, чем у предыдущих, а тем, что их наступление практически невозможно избежать или предугадать [4].

На параметры безопасности могут оказывать воздействие разные факторы: внешние и внутренние.

Если говорить о внешних, то они могут быть разных уровней:

- на макроэкономическом уровне принято говорить о таких понятиях, как инфляция, курсовые разницы, экономическая политика и т.д.;

- если говорить о рыночном уровне, то, речь идёт о выравнивании спроса и предложения, конкуренции, стоимости товаров и материалов и т.д.;

- также выделяют различные факторы, которые могут непосредственным образом влиять на безопасность компании на уровне хозяйствующих субъектов. Например, её инновационный потенциал, потенциальная возможность появле-



ния форс-мажорных ситуаций, связанных с природой и климатическими изменениями и т.д.

Если говорить о внутренних факторах, то это, прежде всего:

- производственные, поскольку они непосредственным образом влияют на функционирование компании. К ним относится наличие основных средств и их состояние, наличие оборотных средств, возможность контролировать качество производимой продукции и другое;

- финансово-экономические, показывающие, насколько компания обладает необходимым уровнем активов, обеспечивается ли приемлемая рентабельность, как реализована дивидендная политика и т.д.;

- кадровые, т.к. компания должна располагать мотивированными сотрудниками, которые хотят работать и развиваться. Для этого должна быть разработана система оплаты труда и мотивации, реализованы различные мероприятия для сотрудников;

- научно-технологические, внедрение в компании НИОКР, возможность привлекать инвестиции со стороны, а также реализовывать инновационную деятельность;

- немаловажным фактором является сбытовой, то есть, как организована ассортиментная и ценовая политика в компании, расширяется ли рынок сбыта, получает ли компания новых покупателей и т. д.;

- экологические.

Величина риска определяется произведением возможных потерь при реализации конкретной угрозы и вероятности ее наступления. Учет, противодействие и нейтрализация рисков, работа по учету, противодействию и нейтрализации рисков предполагает:

1. Выявление проблемной ситуации и определение ее характеристик.
2. Разработку алгоритма противодействия.
3. Принятие решения по устранению риска.

Устранение угроз и решение проблем экономической безопасности предприятия осуществляется в несколько этапов:

1. Обнаружение и осмысление: сбор информации и анализ ситуации.
2. Оценка: сравнение финансовых и материальных потерь, расчет рисков.
3. Институализация: создание внутрифирменных институтов и механизмов для устранения или минимизации проблем и угроз, определение способов защиты.
4. Познание: детальный анализ ситуации и разработка технологии устранения.
5. Материализация: обеспечение материальных ресурсов и реализация действий по устранению угроз.
6. Бенчмаркинг: сравнение с аналогичными проблемами и угрозами у конкурентов.
7. Импринтинг: включение технологии устранения угроз и самих проблем в историческую память организации.

Эффективная система управления рисками позволяет:

- Идентифицировать и оценивать риски.
- Разрабатывать и реализовывать меры по минимизации рисков.
- Вести мониторинг и пересматривать риски по мере изменения внешней и

внутренней среды.

- Повышать устойчивость и конкурентоспособность предприятия в условиях неопределенности.

Обеспечение экономической безопасности является неотъемлемым условием для долгосрочной стабильности и процветания предприятия. Экономически безопасная компания способна:

- Защитить свои ресурсы и активы от внутренних и внешних угроз.
- Поддерживать свою репутацию и доверие заинтересованных сторон.
- Адаптироваться к меняющимся рыночным условиям.
- Привлекать инвестиции и поддерживать устойчивый рост.

Основным рычагом воздействия на экономическое положение предприятия является поддержание приемлемого уровня экономической безопасности, который проявляется в способности предвидеть возможные угрозы и предотвращать их с минимальным риском для предприятия.

Мера повышения уровня экономической безопасности представляет собой комплекс стратегий и направлений, смысл которых заключается в снижении всякого рода рисков и негативных факторов, способных нанести непоправимый ущерб или вред общей картине финансового состояния предприятия.

Процесс управления рисками в системе экономической безопасности предприятия представим на рисунке 1.

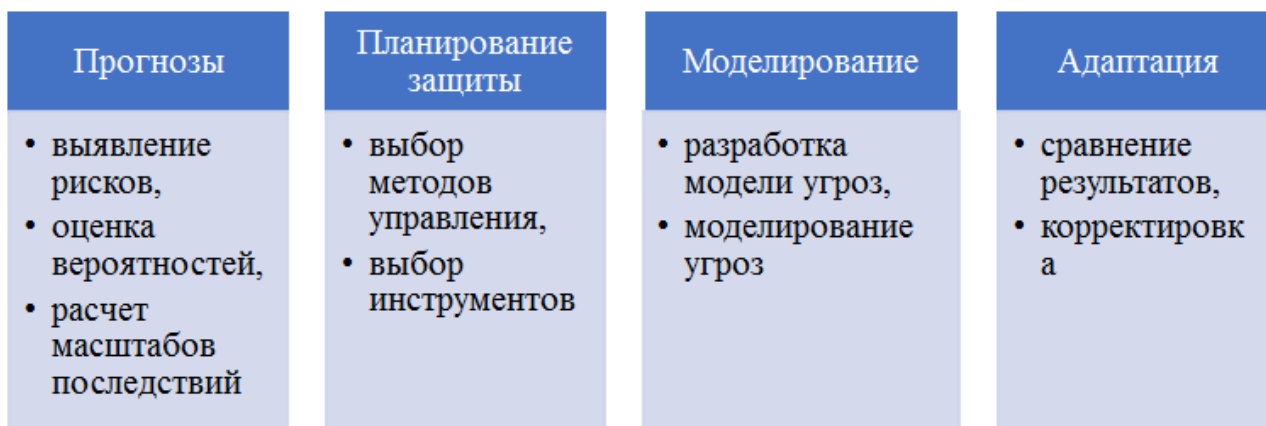


Рисунок 1 - Процесс управления рисками на предприятии

Выбор эффективного способа обеспечения экономической безопасности и его дальнейшая модернизация способен стать ключевым инструментом в реальном секторе экономики.

На фоне современных рыночных условий процесс укрепления экономической стабильности предприятия возрастает. Это требует пересмотра и внедрения стратегий, направленных на защиту финансового благополучия хозяйствующего субъекта.

Своевременное выявление рисков и угроз экономической безопасности и активная работа по их устранению позволят предприятиям вести успешную коммерческую деятельность.

### Список источников

1. О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]: указ Президента Российской Федерации от 13 мая 2017 года № 208. – Режим доступа: URL: <https://www.garant.ru> (дата обращения: 24.11.2024)
2. Богомолов В.А. Введение в специальность «Экономическая безопасность»: учеб. пособие. М.: ЮНИТИ, 2019. 279 с.
3. Лихолетов В.В. Стратегические аспекты экономической безопасности [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2022. 201 с. // Образовательная платформа Юрайт. – Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/497559/p.1> (дата обращения: 23.11.2024)
4. Шульц В.Л., Юрченко А.В., Рудченко А.Д. Безопасность предпринимательской деятельности [Электронный ресурс]: учебник для вузов / под ред. В.Л. Шульца. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во Юрайт, 2024. 585 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. – Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/543152> (дата обращения: 23.11.2024)

УДК 004.8

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ВАЛЮТЫ В РОССИИ *PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL CURRENCY IN RUSSIA*

Кулешова В.А., студент

научный руководитель: Куликова Г.А., канд. экон. наук, доцент

*Kuleshova V.A., Kulikova G.A.*

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Брянский филиал  
*Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Bryansk branch*

**Аннотация.** В настоящее время цифровые валюты становятся важным аспектом глобальной финансовой системы, и Россия не остается в стороне от этой тенденции. Данная работа рассматривает перспективы развития цифровой валюты в России, акцентируя внимание на экономических, социальных и технологических аспектах. В тексте обсуждаются ключевые темы, связанные с внедрением цифровой валюты, включая ее потенциальное воздействие на банковскую систему, изменения в правилах финансового регулирования и возможные выгоды для пользователей.

**Abstract.** *Currently, digital currencies are becoming an important aspect of the global financial system, and Russia is not staying away from this trend. This paper examines the prospects for the development of digital currency in Russia, focusing on economic, social and technological aspects. The text discusses key topics related to the introduction of digital currency, including its potential impact on the banking system, changes in financial regulation rules and possible benefits for users.*

**Ключевые слова:** цифровая валюта, цифровой рубль, безналичные деньги, цифровая валюта центрального банка.

**Key words:** *digital currency, digital rouble, non-cash money, digital currency of the central bank.*

**Введение.** В последние годы цифровые финансовые активы, особенно цифровые валюты, становятся всё более важными в нашем обществе. С их помощью государствам, гражданам и бизнесу можно эффективно и без каких-либо угроз осуществлять обмен данными и использовать финансовые транзакции, что оказывает влияние на их экономическое благосостояние. В условиях активно развивающейся цифровизации пандемия подтолкнула многие компании и государства к внедрению цифровых технологий, что сделало финансовые операции более доступными и удобными.

**Цель.** Одним из особенно выделяющихся трендов в этой области стало развитие цифровых валют центральных банков (CBDC). Эти валюты представляют собой цифровые версии традиционных денег, которые выпускаются и контролируются центральными банками. CBDC обладают потенциалом изменить финансовую систему, обеспечивая более эффективные и безопасные способы проведения транзакций, что особенно актуально в условиях глобальных вызовов. Они могут помочь в борьбе с уклонением от уплаты налогов, повысить финансовую инклюзивность и снизить издержки на обработку платежей. Россия также активно исследует возможности внедрения цифровой валюты.

**Материалы и методика исследования.** Цифровая валюта – это революционное изменение в финансовой системе, отражающее глобальный тренд цифровизации всех аспектов жизни. Она представляет собой электронную форму денег, существующую и функционирующую только в цифровом виде. Этот сдвиг обусловлен стремительным развитием цифровых технологий, прежде всего, высокоскоростного интернета, криптографии и мощных компьютерных систем, которые сделали возможным безопасные и быстрые электронные транзакции в глобальном масштабе.

Чтобы цифровая экономика работала эффективно, требуется внедрение цифровых валют. С ростом онлайн-транзакций наличные средства утрачивают свою эффективность и привлекательность в качестве средства платежа [1].

Цифровые деньги базируются на технологических решениях, которые объединяют современные достижения в блокчейн-технологиях, распределённых базах данных, шифровании и безопасных многопользовательских вычислениях. Более того, если рассматривать их как инвестиционный инструмент, цифровые деньги представляют собой привлекательный вариант для инвесторов из-за своей низкой волатильности, что проявляется не только в сравнении с криптовалютами, но и с обычными фиатными валютами.

Некоторые отличия цифровых денег от традиционных форм денег и криптовалют представлены в таблице 1.

Таблица 1- Сравнение цифровых валют с классическими деньгами и криптовалютами

Характеристика	Фиатные деньги	Криптовалюта	Цифровые валюты
Выпуск	Централизован, регулируется Центральным банком	Децентрализован, регулируется базовым алгоритмом	Централизован, регулируется Центральным банком
Ответственность	Ответственность эмитента	Отсутствует	Ответственность эмитента
Форма	Материальная	Нематериальная	Нематериальная
Ликвидность	Абсолютная	Волатильна, не гарантирована	Абсолютная
Стабильность	Высокая, за исключением случаев гиперинфляции	Низкая	Высокая
Приемлемость как платежного средства	Универсальная в рамках страны	Ограничена	Универсальная в рамках страны
Конфиденциальность личности пользователя	Анонимность при использовании наличных, для счетов в коммерческих банках требуется идентификация	Анонимность, отсутствие связи между адресами и физическими лицами	Требуется идентификация
Конфиденциальность транзакций	Видима для финансовых и правоохранительных органов	Конфиденциальны	Неконфиденциальны
Географический охват	В рамках страны	Глобально	В рамках распространения национальной валюты

Современные технологии открывают возможности для отказа от классической наличности в пользу цифровых валют. Это нововведение может помочь в решении определённых социальных проблем и снизить затраты, связанные с обработкой наличных денег. В результате, общество в целом может получить выгоду от этого перехода, включая небанковских инвесторов в цифровую экономику. Однако, помимо положительных сторон, следует рассмотреть и негативные последствия; возможности, которые открываются перед центральными управлениями, могут привести к чрезмерной концентрации власти. Это обстоятельство представляет риск злоупотребления, как в рамках экономической политики, так и в отношении личной жизни граждан [2].

Россия, наряду с другими государствами, активно развивает концепцию цифрового рубля. Хотя наличные деньги также важны, но в процессе цифровизации, их роль претерпевает перемены. В начале 2000-х годов доля наличных средств в финансовых транзакциях составляла приблизительно 40%, но к началу 2020-х этот показатель снизился почти вдвое — до 19%. Эти изменения наглядно представлены на рисунке 1.

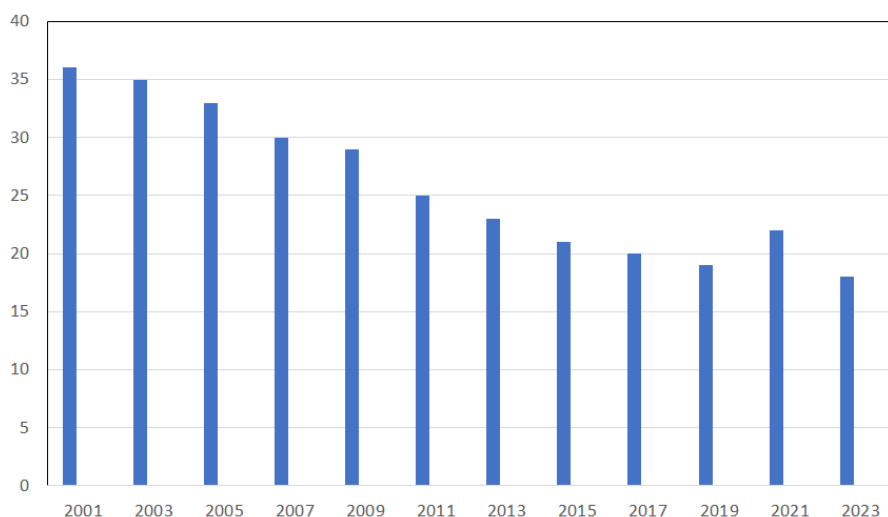


Рисунок 1 – Доля наличных денег в М2, %

Ожидается, что цифровой рубль станет дополнительным инструментом для расчетов в рамках российской финансовой системы, существуя наряду с наличными деньгами и безналичными средствами. Эмитировать его будет Центральный банк Российской Федерации.

Согласно информации, предоставленной Банком России, «цифровой рубль дополняет уже существующие виды валюты и представляет собой цифровую интерпретацию российской национальной валюты» [3]. Роль безналичных операций очень возросла, эту динамику можно увидеть на рисунке 2.

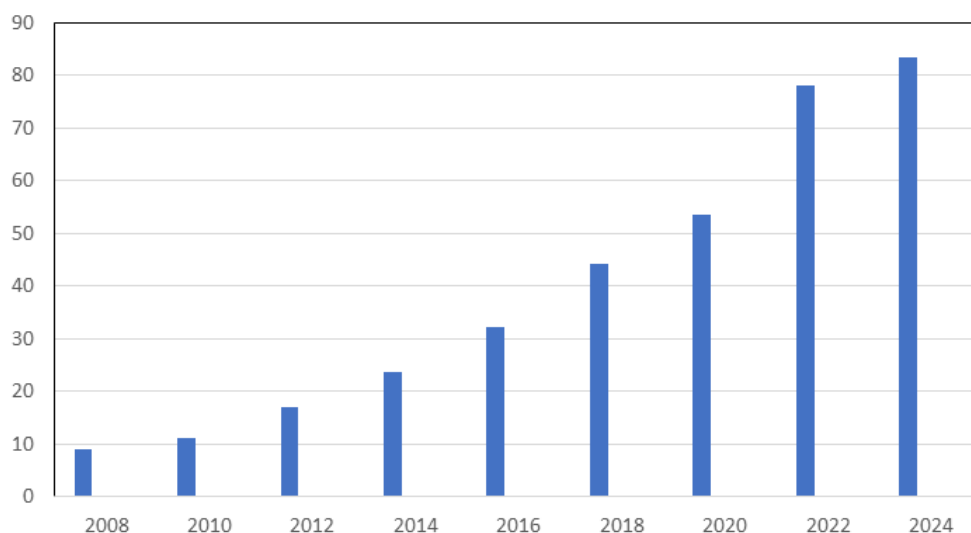


Рисунок 2 – Динамика доли безналичных операций, %

При обсуждении экономической природы цифрового рубля следует акцентировать внимание на том, что он фактически исключает посредников между Центральным банком России и его пользователями, поскольку конечная ответственность лежит на ЦБ. Существенным аспектом является понимание экономической сути этого нового инструмента [4].

Центральный банк России объявил, что обмен цифрового рубля на традиционный рубль будет происходить по курсу 1:1. В результате, цифровой рубль, как и другие цифровые валюты, создаваемые центральными банками (CBDC), может рассматриваться как новая форма денег, что открывает новые горизонты для финансовых операций и взаимодействия в экономике.

Центральный банк России выбрал один из двух наиболее распространенных подходов к моделям центральных банковских цифровых валют. Существует два основных направления: централизованные цифровые валюты, предназначенные для оптовых расчетов, которые могут использоваться в международных транзакциях, а также централизованные цифровые валюты, предназначенные для розничных транзакций, которые действуют как аналог уже существующих наличных и безналичных средств [5].

Кроме того, стоит отметить, что внедрение цифрового рубля может привести к значительным изменениям в финансовой инклюзии, так как цифровые валюты могут быть доступны более широкому кругу населения, включая тех, кто ранее не имел доступа к банковским услугам. Также это может привести к снижению издержек на проведение транзакций и улучшению прозрачности финансовых операций [6].

В конечном итоге, цифровой рубль представляет собой важный шаг в развитии финансовых технологий и может стать основой для создания новых сервисов и приложений, которые будут использоваться как в повседневной жизни, так и в бизнесе. Это открывает новые возможности для экономического роста и развития, а также для улучшения качества жизни граждан России [7].

Необходимо отметить причины роста интереса к цифровым валютам, к ним относятся:

Децентрализация и безопасность. В отличие от привычных валют, что находятся под контролем государственных органов или банковских учреждений, криптовалюты функционируют на децентрализованных одноранговых сетях, которые не подвержены управлению какой-либо конкретной организацией.

Удобство и легкость доступа. Большинство криптовалют доступны для покупки и продажи через интернет, с использованием различных методов оплаты, таких как кредитные карты, переводы с банковских счетов и даже другие цифровые валюты.

Потенциал для заработка больших сумм. В последние годы цена многих криптовалют значительно возросла, некоторые из них поднимались на тысячи процентов.

Также необходимо подчеркнуть возможные преимущества цифрового рубля для граждан и бизнеса:

Пользователь сможет легко обращаться к кошельку Центрального виртуального Центрального банка через любое банковское учреждение, с которым у него заключено соглашение и где он имеет активный счет.

Внедрение цифрового рубля на базе технологии распределенного реестра откроет новые возможности для участников финансового рынка. Данная технология позволит реализовать передовые финансовые решения, такие как смарт-контракты и токенизация (то есть маркировка) электронных рублей.

Смарт-контракт – программа, которая начинает свое действие только при соблюдении условий, ранее обозначенных. После активации смарт-контракта происходит обновление системы распределенного реестра, что делает транзакцию окончательной и неизменной. Защищенные с помощью шифрования транзакции очень трудно фальсифицировать, так как каждое новое значение напрямую связано с предыдущими и последующими записями. Это подразумевает, что для того чтобы злоумышленник смог внести изменения в одну запись, ему нужно будет подделать всю последовательность данных.

Совершение финансовых операций без подключения к Интернету. По данным Росстата, в 2020 году 28,6% всех домохозяйств в России не имели доступа к глобальной сети. Цифровые рубли могут улучшить доступ к финансовым услугам в отдаленных и малонаселенных районах России и устранить необходимость в подключении к Интернету. Способность финансовой системы работать в автономном режиме действительно упрощает выполнение финансовых транзакций для части населения.

Повышенный уровень защиты для хранения денежных средств и персональной информации. Безопасность активов станет более устойчивой благодаря индивидуальным идентификаторам цифрового рубля, которые помогут отслеживать их движение и упростят процесс возмещения утраченных прав владельца при кражах или потерях [8].

Результаты исследования. Анализ образовательной платформы Moscow Digital School выявил множество потенциальных рисков, связанных с интеграцией цифрового рубля в повседневную жизнь граждан. Одним из основных факторов, вызывающих беспокойство, является недостаточная подготовленность населения к использованию новой валюты. Многие люди могут не понимать, как функционирует цифровая валюта, что может привести к ошибкам при её использовании и, как следствие, к финансовым потерям. Образовательные инициативы, направленные на повышение финансовой грамотности и обучение основам работы с цифровыми валютами, становятся крайне актуальными.

Кроме того, важной проблемой остаётся защита конфиденциальной информации пользователей. С переходом на цифровые формы расчетов возрастает риск кибератак и утечек данных, что может подорвать доверие граждан к новой валюте. Необходимо разработать надежные системы безопасности и обеспечить защиту личной информации, чтобы пользователи могли уверенно взаимодействовать с цифровым рублем [9].

Существует также вероятность сокращения клиентской базы у традиционных банков. Переход на цифровую валюту может привести к тому, что многие люди предпочтут использовать децентрализованные финансовые платформы, что снизит объемы операций, проводимых через банки. Это, в свою очередь, может негативно сказаться на финансовой стабильности банковской системы в целом.

Также стоит упомянуть о возможных социальных последствиях внедрения цифрового рубля. Например, это может усугубить цифровое неравенство, так как не все граждане имеют равный доступ к интернету и современным технологиям. Важно, чтобы внедрение новых финансовых инструментов происходило с уче-



том интересов всех слоев населения, включая тех, кто может оказаться в невыгодном положении.

**Выводы.** Таким образом, интеграция цифрового рубля в экономику требует комплексного подхода, включающего в себя не только технические и правовые аспекты, но и образовательные программы, направленные на повышение осведомленности населения. Только в этом случае можно минимизировать риски и обеспечить успешное внедрение цифровой валюты в повседневную жизнь граждан [10].

Согласно мнению 27% респондентов, цифровой рубль сможет стать по-настоящему популярным среди широкой аудитории россиян в течение двух-трех лет после его внедрения. Еще 28,8% считают, что процесс займет от трех до пяти лет. В то же время 27,1% специалистов уверены, что спрос на него возникнет сразу после начала его использования, то есть, начиная с 2025 года.

#### Список источников

1. Цифровой рубль: сущность и перспективы применения в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoy-rubl-suschnost-i-perspektivy-primeneniya-v-rossii?ysclid=m3d518utj7599709114>.
2. Сергеева О.В. Инновации в платежных системах: цифровая валюта. Наука и жизнь, 2022. № 4. С. 75-80.
3. Развитие рынка цифровых активов в Российской Федерации [Электронный ресурс] // Доклад для общественных консультаций. – Режим доступа: URL: [https://www.cbr.ru/content/document/file/141991/consultation\\_paper\\_07112022.pdf](https://www.cbr.ru/content/document/file/141991/consultation_paper_07112022.pdf) (дата обращения: 29.30.2022).
4. Зорич А.О. Внедрение цифровой валюты центрального банка (CBDC): следование тренду или вынужденная необходимость // Вестник Российского нового университета. Серия: Человек и общество. 2022. № 1. С. 47.
5. Захаров В.К. Экономические аспекты внедрения цифровых валют. Научный вестник. 2023. № 1. С. 12-18.
6. Концепция цифрового рубля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [http://www.cbr.ru/Content/Document/File/120075/concept\\_08042021.pdf](http://www.cbr.ru/Content/Document/File/120075/concept_08042021.pdf) (дата обращения 11.04.2023)
7. Официальный сайт Банк России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://cbr.ru/fintech/dr/>
8. Росстат. Комплексное наблюдение условий жизни населения, 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [https://gks.ru/free\\_doc/new\\_site/GKS\\_KOUZH2020/index.htm](https://gks.ru/free_doc/new_site/GKS_KOUZH2020/index.htm)
9. Кочергин Д.А., Янгирова А.И. Центробанковские цифровые валюты: ключевые характеристики и направления влияния на денежно-кредитную и платежную системы // Финансы: теория и практика. 2023. Т. 23, № 4 (112). С. 80-98.
10. Трегуб И.В. Внедрение цифрового рубля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.rbc.ru/crypto/news/655228a89a79472e3926eb3d>

**ТРЕНДЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ФИНАНСОВОЙ СФЕРЫ  
В РОССИИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ**  
*TRENDS IN THE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE FINANCIAL SECTOR  
IN RUSSIA IN THE CONTEXT OF IMPORT SUBSTITUTION*

**Бравкова А.Д.**, студент  
научный руководитель: **Куликова Г.А.**, канд. экон. наук, доцент  
*Bravkova A.D., Kulikova G.A.,*

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной  
службы при Президенте Российской Федерации», Брянский филиал  
*Russian Academy of National Economy and Public Administration under the Presi-  
dent of the Russian Federation, Bryansk branch*

**Аннотация.** Данная статья рассматривает роль цифровой трансформации и инноваций в контексте импортозамещения. Проводится анализ влияния цифровых технологий и инновационных подходов на возможности развития отечественного производства и замещения импортных товаров. Полученные результаты позволяют увидеть перспективы использования цифровой трансформации и инноваций в достижении целей импортозамещения в экономике.

**Abstract.** *This article examines the role of digital transformation and innovation in the context of import substitution. The analysis of the impact of digital technologies and innovative approaches on the possibilities of developing domestic production and replacing imported goods is carried out. The results obtained allow us to see the prospects for using digital transformation and innovation in achieving the goals of import substitution in the economy.*

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, цифровые технологии, импортозамещение, инновации, эффективность.

**Key words:** *digital transformation, digital technologies, import substitution, innovation, efficiency.*

**Введение.** Финансовые услуги, которые связаны с движением денежных средств, играют ключевую роль в удовлетворении различных потребностей населения и бизнеса. Они охватывают широкий спектр услуг, включая платежи, заемное финансирование, сбережения и инвестиции, а также страхование и пенсионное обеспечение. Эти услуги не только помогают людям управлять своими финансами, но и способствуют стабильности и развитию экономики в целом. Рынок финансовых услуг является одним из важнейших экономических институтов, способствующих инклюзивному развитию, так как он обеспечивает доступ к финансам для различных групп населения, включая малый и средний бизнес.

Современный тренд цифровизации охватывает все сферы нашей жизни, и финансовая сфера не стала исключением. Цифровизация финансовых услуг началась с внедрения онлайн-банкинга и мобильных приложений, которые значительно упростили процесс управления финансами. Однако на этом этапе оста-

ются нерешенные вопросы, касающиеся конфиденциальности данных и доступности услуг для всех слоев населения. Эти аспекты вызывают интерес, как у учебных, так и у профессионалов в области финансов, поскольку их решение может существенно повысить эффективность цифровых финансовых услуг.

**Цель.** Исследование трендов и изменений в финансовой сфере России в условиях импортозамещения, анализ цифрового рынка РФ.

**Методика и материалы исследования.** В России программа «Цифровая экономика Российской Федерации» направлена на создание условий для экономического роста и повышения уровня жизни граждан. В рамках этой программы разрабатываются и внедряются новые технологии и решения, которые должны сделать финансовые услуги более доступными и удобными. Например, развитие финансовых технологий способствует созданию новых бизнес-моделей, которые позволяют предлагать более персонализированные и выгодные условия клиентам [1].

Кроме того, цифровизация открывает новые возможности для инвестирования и сбережений, предоставляя пользователям доступ к различным инвестиционным платформам и инструментам. Это позволяет не только увеличить финансовую грамотность населения, но и стимулировать экономический рост через более активное участие граждан в финансовых рынках. Важно отметить, что успешная цифровизация финансовых услуг требует комплексного подхода, включая законодательные инициативы, развитие инфраструктуры и обучение населения.

Рынок финансовых услуг, находясь на переднем крае цифровизации, представляет собой динамично развивающуюся область, которая требует постоянного внимания и адаптации к новым вызовам и возможностям. Это не только способствовало бы улучшению качества жизни граждан, но и обеспечивало бы устойчивое развитие экономики в целом.

Цифровая трансформация финансовой сферы — это многогранный процесс, охватывающий как технологические инновации, так и изменения в процессах, структуре и бизнес-моделях. В условиях меняющейся экономики, вызванной санкциями и необходимостью импортозамещения, Россия хочет укрепить свою финансовую систему через внедрение новых технологий и оптимизацию уже существующих процессов [2].

На данный момент главной задачей является определение факторов, способствующих дальнейшему развитию и росту российского финансового рынка. Президент Российской Федерации обозначил цель, что к 2030 году уровень капитализации фондового рынка должен достичь 66% от ВВП, а доля долгосрочных сбережений граждан в общем объеме их накоплений — не менее 40%. Для достижения этой цели необходима скоординированная и систематическая работа со стороны государства, регуляторов и рыночных участников. Важно разработать комплекс мер и стимулов для прогрессивного развития финансового рынка, как для инвесторов, так и для эмитентов.

С тех пор как значительное число зарубежных технологических компаний покинуло рынок, прошло два года, и за это время финансовый сектор значительно продвинулся в переходе к новым отечественным разработкам. По мнению

некоторых экспертов, первые два квартала импортозамещения в различных отраслях были хаотичными. Однако позже этот процесс стал более организованным и эффективным: компании научились расставлять приоритеты, осознав, что нет возможности заменить всё сразу. В настоящее время бизнес постепенно движется в соответствии с разработанными стратегическими планами.

Некоторые рыночные игроки еще до 2022 года активно искали возможности для внедрения отечественных платформенных решений и интегрированных продуктов, что дало им определенное преимущество в текущей ситуации. По словам крупных игроков в банковской сфере, доля российских IT-решений в секторе значительно возросла. В различных учреждениях объем отечественных прикладных программ составляет от 60% до 90%.

Тем не менее, процесс импортозамещения далеко не завершен, и в настоящее время существует множество проектов, связанных с миграцией, поиском новых продуктов, пилотированием и обучением персонала. Под замену попадает не только программное обеспечение, но и инфраструктура хранения данных, а также оборудование, включая серверы и сетевые устройства.

В 2022 году Многофункциональный комплекс (МКБ) столкнулся с необходимостью масштабной модернизации своей IT-инфраструктуры. Эта необходимость была вызвана геополитической ситуацией и связанными с ней санкциями, которые резко ограничили доступ к привычным западным технологиям и услугам. Замена коснулась как аппаратной части сети, включая маршрутизаторы, коммутаторы и firewalls, так и программного обеспечения. В частности, потребовалось найти альтернативные решения для систем коммуникаций, платформ бизнес-аналитики (BI), и систем двухфакторной аутентификации.

На сегодняшний день значительная часть поставленных задач решена. Замене подверглось около 70% программного обеспечения, найдены и внедрены альтернативные решения для семи из одиннадцати необходимых информационных систем. Некоторые из этих решений уже находятся в активной эксплуатации, другие проходят пилотные испытания. Процесс миграции на новые платформы включал в себя тщательный анализ функциональности, тестирование на соответствие требованиям безопасности и производительности, а также обучение персонала. Более того, стратегия перехода предполагала поэтапное внедрение, чтобы минимизировать риски и обеспечить бесперебойную работу МКБ [3].

Особо сложной проблемой, характерной для всей банковской сферы, оказался вопрос замены SSL-сертификатов. Эти сертификаты, обеспечивающие безопасное шифрование данных при взаимодействии с сайтом МКБ и защищающие персональные данные клиентов, ранее выдавались преимущественно западными удостоверяющими центрами (УЦ). В связи с санкциями многие российские банки столкнулись с аннулированием выданных им сертификатов, а у остальных подходил срок действия. Это создало критическую ситуацию, требующую немедленного решения.

На смену западным УЦ пришел Национальный удостоверяющий центр (НУЦ) при Минцифры России. К концу февраля 2023 года Минцифры выдало сертификаты безопасности уже на 7000 доменных имен, что свидетельствует о масштабах проводимой работы. Однако процесс далеко не завершен. Переход на

новые сертификаты требует не только технической перенастройки серверов, но и адаптации клиентских приложений и браузеров.

Для пользователей это означает необходимость установки российских корневых сертификатов и, в некоторых случаях, использование отечественных браузеров. Многие интернет-ресурсы, особенно те, которые осуществляют обработку платежей банковскими картами, уже начали активно уведомлять пользователей о необходимости установки российских SSL/TLS-сертификатов. Без этого оплата товаров и услуг может быть затруднена или вовсе невозможна. Это связано с тем, что браузеры, не имеющие в своем хранилище корневых сертификатов НУЦ, будут отображать предупреждения о безопасности и блокировать доступ к сайтам, использующим новые сертификаты [4].

В целом, процесс миграции на отечественные технологии в МКБ и в банковской сфере в целом демонстрирует высокую сложность и многогранность. Он требует не только технической экспертизы, но и координации усилий различных ведомств, продукт-вендоров и самих пользователей. Дальнейшие успехи зависят от темпов развития отечественных технологий, качества их интеграции в существующую инфраструктуру, а также от уровня информированности и готовности пользователей к переходу на новые решения. Помимо замены SSL-сертификатов, МКБ, вероятно, также столкнулся с проблемами импортозамещения в области операционных систем, баз данных и других критически важных компонентов инфраструктуры. Все это говорит о значительных вызовах, которые предстоит преодолеть российской банковской системе в рамках импортозамещения [3].

Также стоит отметить, что МКБ (Московский кредитный банк) сейчас активно переносит свое корпоративное хранилище данных с платформы Vertica. В процессе этого перехода были проанализированы существующие отечественные альтернативы, которые могут заменить Vertica, как готовые решения, так и варианты на основе Open Source. Тестирование различных решений уже началось, и в ближайшее время банк планирует провести миграцию на новую платформу, что позволит улучшить производительность и безопасность хранения данных.

Важным аспектом этого процесса является соблюдение законодательства в сфере интеллектуальной собственности, что делает использование Open Source особенно привлекательным. Такие решения позволяют компаниям не только сэкономить на лицензиях, но и вносить изменения в программное обеспечение в соответствии с их потребностями, что является значительным преимуществом в условиях быстро меняющегося рынка.

Импортозамещение в российском банковском секторе: от слов к делу. Российский банковский сектор, столкнувшись с беспрецедентными санкционными ограничениями, продемонстрировал высокую степень адаптивности. Масштабная кампания по импортозамещению, начавшаяся в 2022 году, к весне 2023 года вышла на новый этап [5].

Если первоначально основное внимание уделялось поиску экстренных решений и обеспечению непрерывности бизнес-процессов, то теперь банки переходят к более взвешенному и стратегическому подходу. Почему постепенный переход неизбежен? Несмотря на то, что российские банки успешно адаптирова-

лись к новым условиям и нашли отечественные аналоги большинству зарубежных продуктов, полностью исключить риски, связанные с использованием иностранного программного обеспечения, невозможно.

Постоянное обновление программного обеспечения неизбежно приводит к появлению новых уязвимостей, которые могут быть использованы злоумышленниками. Поэтому российские банки продолжают активно искать и внедрять отечественные решения, способные обеспечить максимальный уровень безопасности и надежности.

Анализ опыта российских банков показывает, что они активно заменяют как платформенные решения, так и отдельные программные продукты, включая офисный софт. Особое внимание уделяется следующим направлениям:

- ВКС: российские банки активно переходят на отечественные системы видеоконференцсвязи, обеспечивая безопасную и эффективную коммуникацию между сотрудниками и клиентами;

- офисный софт: российские банки активно внедряют отечественные офисные решения, такие как nanoCAD, а также системы для бронирования рабочих мест, управления операционными рисками и бизнес-аналитики.

- АБС: большинство российских банков используют отечественные автоматизированные банковские системы, которые адаптированы к специфике российского рынка и обеспечивают высокую эффективность [4].

На данный момент банки России в активном поиске замены уже неработающим на территории страны платежным системам Apple Pay и Google Pay. Это связано с комфортом пользователей, которые отвыкли использовать физическую карту.

Для решения этой проблемы уже принято несколько мер:

- Mir Pay уже стал доступен для смартфонов на Android;
- у банков появились личные Pay-сервисы, при помощи которых можно оплачивать покупки на сайтах;
- активно развивается оплата по QR-кодам через СБП, а также платежные стикеры.

Также банки России вводят в свою работу систему CIPS – китайская технология денежных переводов. Также есть возможность применения системы быстрых платежей в транзакциях между странами. Конвертация валют осуществляется в банке-партнере по рыночному курсу [5].

В 2024 году российский финтех будет по-прежнему сосредоточен на достижении технологической независимости. Одним из самых масштабных проектов станет разработка автоматизированной банковской системы нового поколения, основанной на полностью импортонезависимом стеке, который является основой организации и хранения данных.

В таблице 1 представлены данные о использовании наиболее востребованные цифровые технологии в финансовой сфере в 2024 году.

Таблица 1 – Топ-10 цифровых технологий финансового сектора в России в 2024 году [3]

Ранг	Индекс значимости	Технологии
1	1	Блокчейн
2	0,41	Электронная коммерция
3	0,39	Кибербезопасность
4	0,22	Краудфандинг
5	0,17	Цифровая валюта
6	0,14	Биометрия
7	0,03	Платформизация
8	0,02	Цифровая валюта Центрального Банка
9	0,01	Банк как услуга (BaaS)
10	0,01	Устойчивое финансирование

В тройку лидеров вошли технологии блокчейна, электронной коммерции и кибербезопасности.

Наступает эпоха активного развития «платформизации», которая представляет собой перевод финансовых технологий на более сложные онлайн- и экосистемные решения с целью упрощения, ускорения и снижения стоимости доступа потребителей к различным товарам и услугам.

Сервисные модели предоставления ресурсов, такие как Bank-as-a-Service (BaaS), становятся все более популярными. Также активно развивается концепция открытого банкинга на платформах Open API [3].

Применение организациями финансового сектора цифровых технологий в процентах от общего числа организаций представлено на рисунке 1 [1].

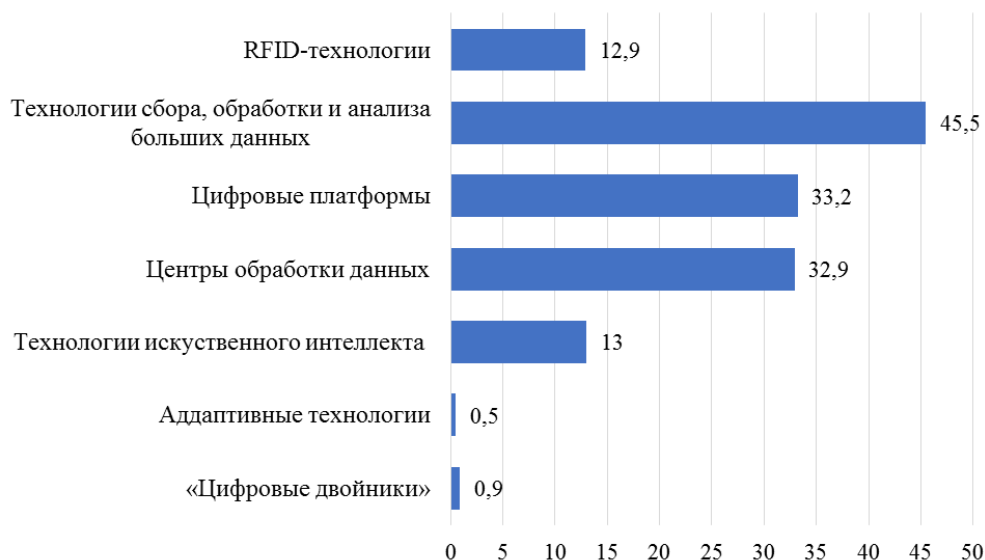


Рисунок 1 - Применение организациями цифровых технологий в 2024 году, %

**Результаты исследования.** Подводя итог всему вышесказанному, можно выделить следующие тренды цифровой трансформации финансовой сферы в России в условиях импортозамещения:

- переход на отечественные программные аналоги. Это позволяет минимизировать риски, связанные с использованием иностранного ПО в ситуации отсутствия поддержки и обновлений со стороны вендора;
- использование российских технологий для видео-конференц-связи;
- развитие открытых интерфейсов (Open API). Они позволяют проводить более простую интеграцию между банками, выстраивать открытые финансы между банками, страховыми и брокерскими компаниями;
- внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в аналитике. Это помогает повышать комфорт для клиентов и эффективность работы сотрудников;
- перевод бумажного документооборота в электронный вид [6].

**Вывод.** В последние годы Россия претерпела значительные изменения в финансовом секторе, обусловленные процессами цифровой трансформации и политикой импортозамещения. Банк России активно поддерживает разработку и внедрение отечественных технологий, что способствует укреплению финансовой инфраструктуры страны. Ключевыми направлениями в этой сфере стали блокчейн-технологии, искусственный интеллект и аналитика больших данных.

Импортозамещение внедряет в финансовую сферу необходимость создания локальных альтернатив иностранным решениям, что, в свою очередь, стимулирует развитие нового технологического потенциала. Финансовые стартапы и инновационные компании становятся ключевыми игроками в этом процессе, предлагая свежие идеи и нестандартные решения для клиентов. Такой синергетический подход позволит России не только сохранить устойчивость в условиях внешних вызовов, но и выйти на новые горизонты в сфере финансовых технологий [7].

#### Список источников

1. Официальный сайт Банк России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://cbr.ru/fintech/dr/>
2. Индикаторы цифровой экономики: 2022 / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневский и др. М.: НИУ ВШЭ, 2023. 332 с.
3. Баглаев С.В., Костров А.В. Импортозамещение в финансовом секторе: вызовы и решения. СПб., 2021. С. 15-21
4. Развитие рынка цифровых активов в Российской Федерации [Электронный ресурс] // Доклад для общественных консультаций. – Режим доступа: URL: [https://www.cbr.ru/content/document/file/141991/consultation\\_paper\\_07112022.pdf](https://www.cbr.ru/content/document/file/141991/consultation_paper_07112022.pdf) (дата обращения: 29.30.2022)
5. Егорова, С. П. Анализ влияния импортозамещения на финансы, Нижний Новгород: ННГУ, 2021. С. 35-37.
6. Доценко К. 5 преимуществ использования искусственного интеллекта в бизнесе [Электронный ресурс] // vc.ru. – Режим доступа: URL: <https://vc.ru/u/255896-konstantin-dotsenko/657602-5-preimushestv-ispolzovaniya-iskusstvennogo-intellekta-v-biznese> (дата обращения 24.10.2024).
7. Петров В. Актуальные тренды цифровизации финансовой сферы России [Электронный ресурс] // CyberLeninka. 2023. С. 57-70. – Режим доступа: URL: <https://www.cyberLeninka.ru/articles> (дата обращения 01.02.2023).
8. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.
9. Digitalization issues of the agro-industrial complex /Pogonyshev V.A., Torikov V.E., Pogonysheva D.A., Seraya G.V., Khvostenko T.M. //Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012024.



10. Современные тренды высшего образования /Алексеева И.А., Байдетская Е.А., Болгова Е.В., Болгов С.А., Доница И.А., Задворная М.С., Лях Ю.А., Образцова Е.В., Поломошнова С.А., Хачатурова К.Р., Шерайзина Р.М., Щупленков Н.О., Щупленков О.В., Казарьянц К.Э., Удалов Д.Э., Бокарева А.М., Сафонова Т.В., Широкоград И.И., Артемова Т.В., Муллер О.Ю. и др. Ульяновск, 2023.

УДК 330.46

**ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИИ  
В БАНКОВСКИЙ СЕКТОР**  
*PROSPECTS FOR THE INTRODUCTION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY  
IN THE BANKING SECTOR*

**Будина А.С.**, студент  
научный руководитель: **Куликова Г.А.**, канд. экон. наук, доцент  
*Budina A. S., Kulikova G.A.*

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Брянский филиал  
*Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Bryansk branch*

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию возможностей и практических аспектов интеграции блокчейн-технологий в банковскую сферу. В ней рассматриваются основные преимущества применения блокчейна, такие как увеличение уровня безопасности, сокращение затрат и улучшение прозрачности финансовых операций. В статье также обсуждаются потенциальные вызовы и риски, связанные с применением данной технологии, такие как вопросы регулирования, совместимости с существующими системами, проблемы масштабируемости и обеспечение конфиденциальности данных.

**Abstract.** *The article is devoted to the study of the possibilities and practical aspects of integrating blockchain technologies into the banking sector. It discusses the main advantages of using blockchain, such as increasing the level of security, reducing costs and improving the transparency of financial transactions. The article also discusses the potential challenges and risks associated with the use of this technology, such as regulatory issues, compatibility with existing systems, scalability issues and ensuring data confidentiality.*

**Ключевые слова:** банковский сектор, финансовая сфера, инновации блокчейн-технологии.

**Key words:** *banking sector, financial sector, blockchain technology innovations.*

**Введение.** Банковский сектор, как и другие отрасли экономики, подвергается влиянию цифровизации. При этом банки видят в ней не угрозу, а шанс для быстрого роста. Основной акцент трансформации банковской деятельности направлен на удовлетворение нужд клиентов и оперативное реагирование на их потребности, а также на создание новых тенденций в услугах для частных лиц и

компаний. Это достигается за счет постоянного внедрения цифровых решений, которые автоматизируют процессы и повышают эффективность работы.

**Цель.** На сегодняшний день наиболее актуальными цифровыми технологиями остаются такие направления, как искусственный интеллект, большие данные (Big Data), чат-боты, машинное обучение и блокчейн. Эти технологии не просто обеспечивают хранение обширной информации о клиентах, но и позволяют предугадывать их потребности, предоставляя широкий спектр дополнительных услуг [2] и увеличивать тем самым активы банков. Блокчейн-технология занимает центральное место среди факторов, способствующих ускоренному внедрению инноваций в банковском секторе.

**Материалы и методика исследования.** Технология блокчейн представляет собой распределённую базу данных, в которой информация хранится в виде цепочки блоков, связанных между собой с помощью криптографических методов. Каждый блок содержит набор транзакций и связан с предыдущим блоком, что обеспечивает целостность и защищённость данных. Это новый формат базы данных, позволяющий большому количеству участников мгновенно и напрямую взаимодействовать с данными [8].

Раньше понятие «блокчейн» ассоциировалось преимущественно с криптовалютами. Биткоин по-прежнему остается самым известным и успешным воплощением этой технологии, однако возможности блокчейна выходят за пределы криптовалютного мира. Корпорации активно используют его в таких сферах, как здравоохранение, логистика и игровая индустрия. Финансовый сектор остается одной из самых востребованных областей для внедрения технологии блокчейн после криптовалют.

В следующей схеме представлены главные черты технологии блокчейн в банковском секторе, которые способствуют её внедрению и популяризации.

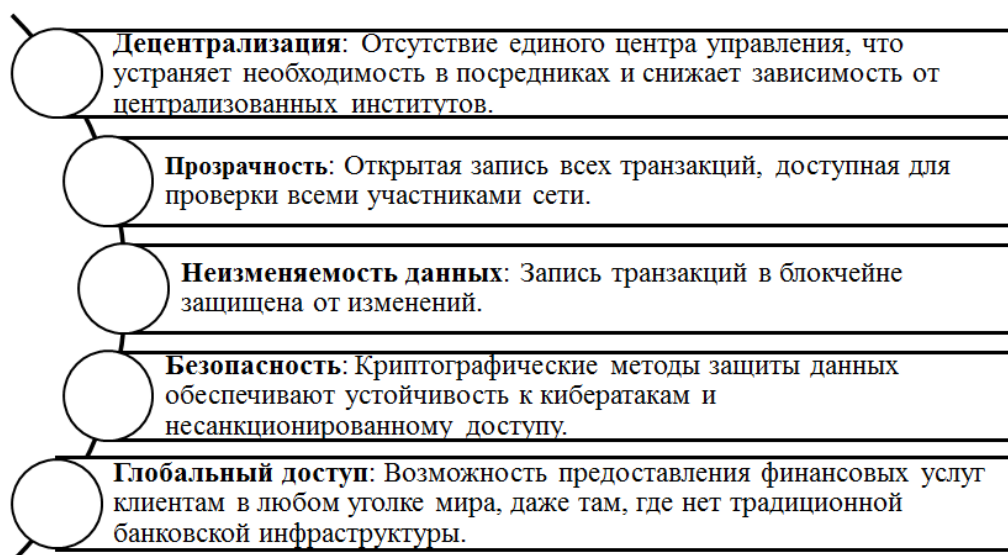


Рисунок 1 – Особенности технологии-блокчейн в банковском секторе

Технология блокчейна стремительно меняет облик банковского сектора, привнося новаторские решения для повышения уровня безопасности, эффективности и прозрачности. С развитием блокчейна в финансовой среде происходят

значительные преобразования традиционных моделей ведения банковского дела, открываются перспективы для создания новых сервисов [6].

Блокчейн в платёжных системах. Одно из главных направлений использования блокчейна связано с модернизацией платёжных систем. Традиционный банковский подход полагается на участие посредников, что замедляет процесс и увеличивает стоимость транзакций. Однако внедрение блокчейна позволяет осуществлять расчёты практически в реальном времени, сокращая сроки обработки банковских операций и уменьшая операционные издержки.

Блокчейн и трансграничные платежи. Платформы на основе блокчейна упрощают такие переводы, предлагая быстрый и экономичный вариант по сравнению с традиционными методами.

КУС (Know Your Customer). Процедура КУС в банковском секторе представляет собой комплекс мер, направленных на идентификацию и проверку клиентов, а также на оценку их финансового поведения и рисков, связанных с отмыванием денег и финансированием терроризма. Основной целью КУС является обеспечение безопасности финансовых операций и соблюдение законодательства.

Рынок кредитования. Блокчейн-технология значительно изменила принципы работы кредитования, внедрив новые подходы и возможности, которые повышают эффективность, безопасность и доступность финансовых услуг. Так, например, отказ от посредников и автоматизация процессов с помощью смарт-контрактов могут значительно снизить операционные затраты, что позволяет кредиторам предлагать более низкие процентные ставки заемщикам.

Цифровая идентификация. Процесс проверки клиентов является одним из важнейших аспектов банковской деятельности, и здесь блокчейн предлагает решение проблемы эффективности и точности [3].

Страхование на основе блокчейна. Отрасль страхования тоже извлекла выгоду из прозрачности, обеспечиваемой блокчейном. Применение финансового обслуживания на основе данной технологии позволяет более точно оценивать риски и проводить выплаты быстрее, что улучшает взаимодействие как с стороны страхователей, так и клиентов.

На основе вышеизложенного можно выделить определённые преимущества и недостатки внедрения блокчейн технологии в банковский сектор и построить следующую таблицу.

Таблица 1 - Преимущества и недостатки технологии-блокчейн в банковском секторе

Преимущества	Недостатки
1.Прозрачность операций	1.Высокие затраты на этапе внедрения
2.Повышение безопасности	2.Отсутствие единого регулирования
3.Снижение операционных расходов	3.Ограниченная масштабируемость
4.Устранение посредников	4.Риски взлома и кибератак (51%)
5.Улучшенная идентификация клиентов	5.Проблемы с конфиденциальностью данных
6.Устойчивость к мошенничеству	6.Юридические риски
7.Автоматизация процессов	7.Необходимость обучения персонала

Рассмотрим несколько преимуществ технологии блокчейн [7]. Одним из основных достоинств блокчейн-технологии является её высокая степень безопасности. Каждая транзакция, записанная в блокчейн, шифруется и становится частью общей цепи данных. Это означает, что для изменения информации необходимо изменить каждый блок, что практически невозможно. Кроме того, децентрализация снижает риск мошенничества и кибератак, поскольку данные находятся не в одном центральном месте. Так в отличие от устаревших методов хранения информации, новые технологии предоставляют более надежные механизмы защиты.

Кроме того, блокчейн-системы открыты для всех участников, что гарантирует прозрачность и предотвращает возможность недоразумений и злоупотреблений. Транзакции в блокчейн-цепочке можно легко отслеживать, что улучшает контроль над финансовыми потоками и повышает уверенность клиентов в банке. Внедрение блокчейн-технологии может существенно сократить затраты банков. Это связано с тем, что данная технология позволяет автоматизировать многие процессы, ранее требовавшие участия посредников. Например, в традиционных системах для обработки платежей необходимо привлекать множество сторон, включая банки, процессинговые компании и т. д. Блокчейн может упростить эти процессы, сокращая время и средства, затраченные на транзакции.

Рассмотрим также некоторые из перечисленных недостатков блокчейна [5]. Несмотря на потенциальную экономию в будущем, первоначальные затраты на внедрение блокчейн-технологии могут быть значительными. Разработка и интеграция новых систем требуют привлечения специалистов, закупки оборудования и инфраструктурных изменений. Многие банки имеют устаревшие системы, которые невозможно просто заменить на новые. Кроме того, на сегодняшний день использование блокчейн-технологий в банковской сфере сталкивается с множеством регуляторных проблем. Во многих странах правительственные органы все еще разрабатывают законодательство, относящееся к криптовалютам и блокчейну. Это может создать неопределенность, особенно для банков, которые обязательно должны следовать правилам и стандартам. Неправильная интерпретация нормативных требований или несоответствие новым законам может привести к штрафам и юридическим проблемам, что негативно скажется на репутации банка. Немаловажно, что недостаток знания о блокчейне среди сотрудников банков может препятствовать успешному внедрению технологий. Многие организации сталкиваются с нехваткой квалифицированных специалистов, способных эффективно интегрировать и управлять новыми системами. Обучение и развитие навыков среди сотрудников также потребует дополнительных ресурсов. Это может вызвать нехватку времени и денег, что в свою очередь может замедлить процесс интеграции технологии в банковские процессы.

Несмотря на существующие проблемы, российские банки активно исследуют и внедряют блокчейн-технологии [4], видя в них потенциал для оптимизации внутренних процессов, повышения безопасности и предложения новых услуг своим клиентам. Рассмотрим конкретные примеры реализации блокчейна крупнейшими российскими банками и экономические результаты этих инициатив.

Сбербанк является одним из лидеров по внедрению блокчейн-решений в

России. Одним из ключевых проектов стало использование блокчейна для автоматизации факторинговых операций. Факторинг – это услуга, позволяющая бизнесу получить средства под дебиторскую задолженность. Сбербанк первым в России, осуществив сделку, в которой традиционный договор о предоставлении банковской гарантии был заменен смарт-контрактом на блокчейн-платформе. Смарт-контракт представляет собой алгоритм, который автоматически исполняет условия договора при выполнении заранее установленных условий. Эта технология основана на блокчейн, что гарантирует прозрачность, безопасность и неизменность данных. Смарт-контракты позволяют сторонам устанавливать соглашения без необходимости привлечения посредников. Внедрение блокчейна позволило ускорить процесс проверки контрагентов и подтверждения выполнения обязательств, что сократило сроки обработки заявок и уменьшило риски мошенничества. Экономический эффект выражается в снижении операционных затрат и повышении эффективности работы подразделений банка.

Кроме того, Сбербанк активно сотрудничает с международными партнерами в рамках платформы Hyperledger Fabric для создания решений в области трансграничных расчетов и торгового финансирования. Эти проекты направлены на сокращение сроков проведения международных операций и уменьшение затрат на обслуживание внешнеэкономической деятельности.

Если рассматривать Альфа-Банк, то он реализует блокчейн-проекты в основном в области автоматизации документооборота и управления контрактами. Одним из ярких примеров является проект по использованию смарт-контрактов для автоматизации процесса исполнения договоров аренды. Этот подход позволил минимизировать участие человека в рутинных операциях, сократив время на обработку документов и снизив вероятность ошибок. Экономические выгоды заключаются в уменьшении административных расходов и улучшении клиентского опыта.

Альфа-Банк также участвовал в пилотировании блокчейн-платформы «Мастерчейн», разработанной Ассоциацией ФинТех совместно с Банком России. Эта платформа направлена на создание единого реестра цифровых аккредитивов, что должно облегчить взаимодействие между участниками финансового рынка.

Т-Банк активно исследует возможности использования блокчейна в контексте разработки собственных финансовых продуктов и улучшения внутреннего контроля. Одним из направлений является применение блокчейна в системе идентификации клиентов (KYC) и борьбе с отмыванием денег (AML). Внедряемые решения позволяют хранить информацию о клиентах в зашифрованном виде, что повышает безопасность данных и облегчает проверку подлинности документов. Экономическая выгода заключается в снижении рисков нарушений законодательства и повышении доверия со стороны регуляторов. Т-Банк также рассматривает возможность интеграции блокчейна с собственными продуктами, такими как кредитные карты и инвестиционные сервисы, для повышения прозрачности и удобства для клиентов.

**Результаты исследования.** Таким образом, российские банки продолжают активно исследовать и внедрять блокчейн-решения, адаптируя их под специфику отечественного финансового рынка. Эти инициативы способствуют

улучшению качества предоставляемых услуг и созданию более эффективной и безопасной финансовой экосистемы.

**Выводы.** В заключении стоит отметить, что технология блокчейн обладает огромным потенциалом для трансформации банковской сферы, предлагая решения, которые могут значительно повысить эффективность операций, снизить издержки и улучшить уровень безопасности. Внедрение блокчейна способно изменить традиционные подходы к управлению финансовыми транзакциями, обеспечивая более прозрачные и надежные процессы.

Однако, несмотря на очевидные преимущества, существуют определенные препятствия, такие как недостаток нормативно-правовой базы и необходимость адаптации существующих систем к новым технологиям. Банкам предстоит решить эти вопросы, чтобы полностью реализовать возможности блокчейна. Тем не менее, перспективы остаются весьма оптимистичными, поскольку все больше финансовых институтов начинают осознавать важность инноваций и вкладывать ресурсы в развитие этой технологии.

#### Список источников

1. О банках и банковской деятельности: федер. закон от 02.12.1990 N 395-1 // СПС Консультант Плюс. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 11.11.2024).
2. О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон от 31.07.2020 N 259-ФЗ // СПС Консультант Плюс. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 11.11.2024).
3. Бауэр В.П., Еремин В.В., Смирнов В.В. Перспективы внедрения блокчейн-технологии в банковскую сферу // Информационное общество. 2020. № 4. С. 23-37.
4. Блокчейн в банках России [Электронный ресурс] // TADVISER. 2024. – Режим доступа: URL: <https://www.tadviser.ru/a/481295> (дата обращения: 15.11.2024).
5. Загайнова М. Блокчейн для банков: отложенная революция или переоцененная технология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://mcs.mail.ru/blog/blokcheyn-dlya-bankov-otlozhennayarevolyuetsiya-ili-pereotsennennaya-tekhnologiya> (дата обращения: 11.11.2024).
6. Использование блокчейна в банковской сфере в 2024–2025 годах [Электронный ресурс] // Ilink. 2024. – Режим доступа: URL: <https://ilink.dev/kz/blog/blockchain-use-in-banking/> (дата обращения: 14.11.2024).
7. Применение блокчейн в банковской сфере [Электронный ресурс] // Crypto. 2022. – Режим доступа: URL: <https://crypto.ru/blockchain-v-bankovskoy-sfere/> (дата обращения: 15.11.2024).
8. Щеголева Н.Г. Технологии и финансовые инновации [Электронный ресурс]: учебник для вузов. М.: Изд-во Юрайт, 2024. 81 с. // Образовательная платформа Юрайт. – Режим доступа: URL: <https://urait.ru/bcode/544459/p.27> (дата обращения: 14.11.2024).
9. Digitalization issues of the agro-industrial complex /Pogonyshev V.A., Torikov V.E., Pogonysheva D.A., Seraya G.V., Khvostenko T.M. //Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012024.

**ИНВЕСТИЦИИ В БУДУЩЕЕ:  
КАК ПОВЫСИТЬ ИННОВАЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ В АПК**  
*INVESTING IN THE FUTURE: HOW TO INCREASE INNOVATION ACTIVITY  
IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX*

**Лебедько Л.В.**, ст. преподаватель  
*Lebedko L.V.*

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ  
*Bryansk State Agricultural University*

**Аннотация.** В работе рассмотрены основные направления эффективного инновационного развития АПК, определены приоритеты научно-технического развития АПК. Изучены основные аспекты повышения уровня инновационной активности сельскохозяйственных товаропроизводителей.

**Abstract.** *The paper considers the main directions of effective innovative development of the agro-industrial complex, defines the priorities of scientific and technical development of the agro-industrial complex. The main aspects of increasing the level of innovative activity of agricultural producers have been studied.*

**Ключевые слова:** инновации, эффективность, сельское хозяйство, инновационная активность, цифровая экономика.

**Key words:** *innovation, efficiency, agriculture, innovative activity, digital economy.*

**Введение.** На сегодняшний день тема инвестиций в аграрный сектор является особенно важной. С одной стороны, мир сталкивается с растущими потребностями в продовольствии, вызванными увеличением численности населения. По прогнозам ООН, к 2050 году численность жителей планеты достигнет 9,7 миллиардов. Это создаёт колоссальную нагрузку на сельское хозяйство.

С другой стороны, изменение климата и истощение природных ресурсов ставят под угрозу традиционные методы производства. В таких условиях необходимость инвестиций в инновации становится очевидной. Инновационные технологии могут помочь повысить производительность, сократить затраты и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

**Материалы и методика исследования.** В процессе написания научной работы были использованы общепринятые теоретические методы научных исследований, основанные на изучении научных исследований, касающихся инновационных процессов в сельское хозяйство, эмпирические методы для сравнения данных Федеральной службы государственной статистики России (Росстат).

**Результаты исследования.** Развитие инновационной активности в АПК требует комплексного подхода, включая государственные и частные инвестиции, сотрудничество с научными учреждениями, а также создание благоприятной предпринимательской среды.

Инновации в АПК могут принимать различные формы: от новых сортов

растений и методов возделывания до цифровизации процессов и внедрения автоматизации. Ключевыми аспектами инновационной активности в аграрном секторе являются:

Научные исследования и разработки. Научные исследования в области агрономии, зоотехнии и ветеринарии имеют решающее значение для разработки новых технологий и улучшения существующих процессов. Совместные усилия исследовательских лабораторий и аграрных предприятий могут привести к значительным достижениям.

Цифровизация и автоматизация. Сегодня всё больше аграрных предприятий внедряют цифровые технологии и автоматизацию. Это позволяет сократить время и ресурсы на выполнение рутинных задач, а также повысить точность и качество продукции. Использование дронов, спутниковой съемки и сенсоров открывает новые горизонты для повышения продуктивности.

Устойчивое развитие и экология. С появлением новых технологий возникает возможность лучше заботиться об окружающей среде. Инновации в области устойчивого земледелия, такие как минимизация использования химических удобрений и внедрение систем органического земледелия, могут значительно уменьшить негативное воздействие на природу.

Таким образом, инновации в агропромышленном комплексе – это важное средство, позволяющее адекватно отвечать на вызовы времени и обеспечивать достойный уровень жизни для аграрного сектора.

Инвестиции являются важнейшим фактором для повышения инновационной активности. Ни одно значительное достижение не может произойти без достаточных финансовых ресурсов. Именно поэтому необходимы продуманные инвестиционные стратегии. Ключевые аспекты инвестиционной стратегии для АПК могут включать:

Государственные инвестиции. Правительство играет важную роль в финансировании научных исследований, разработке инфраструктуры и поддержке аграрных предприятий. Программы субсидирования, налоговые льготы и гранты помогут привлечь средства для инновационных проектов.

Частные инвестиции. Частные компании также могут стать основными игроками на рынке инвестиций в АПК. Это даст возможность агробизнесу претворить в жизнь самые смелые идеи. Формирование партнерств между аграрными производителями и финансирующими структурами открывает новые возможности для роста.

Глобальное сотрудничество. Международное сотрудничество может помочь привлечь дополнительные ресурсы и опыт. Обмен технологиями между странами, совместные исследовательские проекты и создание международных консорциумов способствуют активизации инвестиций в аграрный сектор [1].

Необходимость инвестиций в агропромышленный комплекс очевидна. Они способствуют внедрению новых технологий, повышению производительности и устойчивости сектора, а также внедрению более эффективных и безопасных методов производства.

Повышение инновационной активности в агропромышленном комплексе (АПК) России является определяющим фактором для обеспечения устойчивого



экономического роста в условиях обострившейся международной конкуренции и действия антироссийских санкций. Устойчивое развитие сельского хозяйства – это сложная система, требующая гармоничного взаимодействия трех ключевых составляющих: воспроизводства производственного потенциала, развития человеческих ресурсов и рационального использования природной среды. Экономический рост в АПК невозможен без широкого внедрения передовых технологий, которые часто называют «умными» решениями [2].

К ним относятся: роботизированные системы для выполнения сельскохозяйственных работ (например, автономные тракторы и комбайны, роботы для сбора урожая), технологии точного земледелия (прецизионное земледелие), применение Интернета вещей (IoT) для мониторинга состояния почвы, растений и сельскохозяйственной техники, инновации в области биотехнологий (генная инженерия, селекция новых сортов растений, устойчивых к болезням и вредителям), разработка и внедрение альтернативных технологий и источников сырья (например, использование биогаза, геотермальной энергии, нетрадиционных источников орошения).

Внедрение инноваций – это не просто модернизация отдельных процессов, а фундаментальная перестройка всей системы сельскохозяйственного производства. Это ключ к повышению конкурентоспособности российских аграрных предприятий на внутреннем и внешнем рынках. Однако, специфика АПК, обусловленная зависимостью от климатических условий, сезонности производства, географических особенностей регионов, накладывает свой отпечаток на инновационную деятельность [3]. Необходимо учитывать региональные особенности при разработке и внедрении инноваций, адаптируя их к специфическим условиям конкретных территорий. Например, технологии точного земледелия, эффективные в черноземной зоне, могут быть малоэффективны в условиях Заполярья.

**Заключение.** Инновационный процесс в сельском хозяйстве – это не единичный акт, а непрерывный цикл, включающий исследование, разработку, внедрение, совершенствование и замену технологий, продукции и методов сбыта. Для обеспечения эффективности этого процесса необходимо стратегическое планирование, охватывающее все аспекты деятельности аграрного предприятия – от выбора перспективных технологий до маркетинга готовой продукции. В этом планировании должны участвовать все специалисты предприятия, от агрономов и инженеров до экономистов и менеджеров. Необходима система постоянного обучения и повышения квалификации персонала для работы с новыми технологиями.

В целом, повышение инновационной активности в АПК России – это задача стратегической важности. Ее успешное решение потребует комплексного подхода, охватывающего все аспекты деятельности отрасли, от научных исследований до государственной политики и финансирования. Только такой подход может обеспечить устойчивое экономическое развитие российского сельского хозяйства в условиях возросшей конкуренции и геополитической нестабильности. Инвестиции в инновации – это инвестиции в будущее страны, гарантирующие продовольственную безопасность и экономический рост. Особое внимание

следует уделить развитию кадрового потенциала, обучению специалистов работе с новыми технологиями и созданию благоприятной инвестиционной среды для привлечения как государственных, так и частных инвестиций.

#### Список источников

1. Лебедев Л.В., Ториков В.Е., Шпилев Н.С. Совершенствование селекционно-семеноводческого процесса полевых культур // Зернобобовые и крупяные культуры. 2022. № 1 (41). С. 45-50.
2. Лебедев Л.В., Казиминова Т.А. Инновационная активность сельскохозяйственных организаций Брянской области // Путеводитель предпринимателя. 2017. № 36. С. 195-201.
3. Лебедев Л.В. Государственная поддержка инновационной деятельности сельскохозяйственных формирований Брянской области // Аграрная наука - сельскому хозяйству: сб. ст. XII Межд. науч.-практ. конф. В 3 кн. Барнаул: Алтайский ГАУ, 2017. Кн. 1. С. 222-224.
4. Digitalization issues of the agro-industrial complex /Pogonyshv V.A., Torikov V.E., Pogonyshva D.A., Seraya G.V., Khvostenko T.M. //Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012024.

УДК 338.012

### РОЛЬ СЛУЖБЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ *THE ROLE OF THE ECONOMIC SECURITY SERVICE IN THE INDUSTRIAL ENTERPRISES*

Гусев М.А., студент, Сомов И.С., студент,  
Родичева В.П., канд. экон. наук, доцент  
*Gusev M.A., Somov I.S., Rodicheva V.P.*

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Брянский филиал  
*Russian Academy of National Economy and Public Administration  
under the President of the Russian Federation, Bryansk branch*

**Аннотация.** В статье рассматривается роль службы экономической безопасности в условиях стремления к повышению финансовых результатов хозяйственной деятельности предприятия. Уделено внимание основным задачам и мероприятиям, возложенным на данную службу в процессе обеспечения экономической безопасности предприятия.

**Abstract.** *The article examines the role of the economic security service in the context of striving to improve the financial results of the economic activity of the enterprise. Attention is paid to the main tasks and activities assigned to this service in the process of ensuring the economic security of the enterprise.*

**Ключевые слова:** экономическая безопасность, угроза, предприятие, риск, система обеспечения экономической безопасности, нейтрализация угроз.

**Key words:** *economic security, threat, enterprise, risk, economic security system, threat neutralization.*

Предприятие, как экономический субъект, выполняет роль источника формирования финансовых ресурсов как на микроуровне, так и на макроуровне экономики, то есть происходит первичное распределение доходов. Ресурсы ограничены, поэтому каждая сторона, будь то государство, общество или частный бизнес, в распределительном процессе стремится увеличить свою долю, из-за чего предприятие нередко становится узлом противоречий между ними. Являясь центральным звеном разногласий, предприятие не только приносит доход всем сторонам, участвующим в его деятельности, но и удовлетворяет потребности общества в товарах и услугах, тем самым обеспечивая занятость населения. Поэтому главной задачей властей всех уровней и руководств организаций, является создание благоприятных условий для безопасного и устойчивого функционирования предприятий [1].

Понятие безопасности предприятия является достаточно широким. В узком виде оно представляет собой отсутствие угроз и каких-либо опасностей или наличие у руководства организации возможностей и ресурсов для их нивелирования [2]. В целом же, безопасность организации обеспечивается, как правило, на всех уровнях. В этом процессе задействован и персонал компании, и службы безопасности, и, наконец, руководство предприятия.

Актуальность создания отдела по экономической безопасности обусловлена тем, что любое коммерческое предприятие, существующее в непростых конкурентных условиях, при нестабильности экономики и политической обстановки в мире, должно выстроить эффективную систему обеспечения экономической безопасности в целях сохранения темпов устойчивого развития и высокой конкурентоспособности на рынке [3].

Для достижения поставленных задач, фирма должна тщательно следить за обеспечением безопасности базовых функциональных составляющих своей деятельности. Поэтому необходимо создание системы экономической безопасности предприятия, которая зависит от структуры производственного потенциала, эффективности и правильности его использования, а также направленности производственной деятельности и уровня развития предприятия.

В целом, из этого следует, что система экономической безопасности предприятия уникальна для каждого хозяйствующего субъекта. При ее создании необходимо опираться на организационную структуру, уровень развития, эффективность используемых ресурсов и состояние отрасли, в которой функционирует компания. Затем, служба экономической безопасности должна быть обособленной от остальных структурных единиц организации. Но, необходимо отметить, что подобная самостоятельность достаточно относительна, так как система обеспечения экономической безопасности функционирует на основе нормативных актов Российской Федерации и локальных актов предприятия, регламентирующих ее деятельность [4].

Наконец, система экономической безопасности предприятия является комплексной. Иначе говоря, ее предназначение заключается в том, чтобы охватить различные составляющие экономической безопасности, такие как: кадровая, экологическая, политическая, информационная, производственная и силовая.

Наглядно выделим этапы формирования службы экономической безопасности предприятия на рисунке 1.

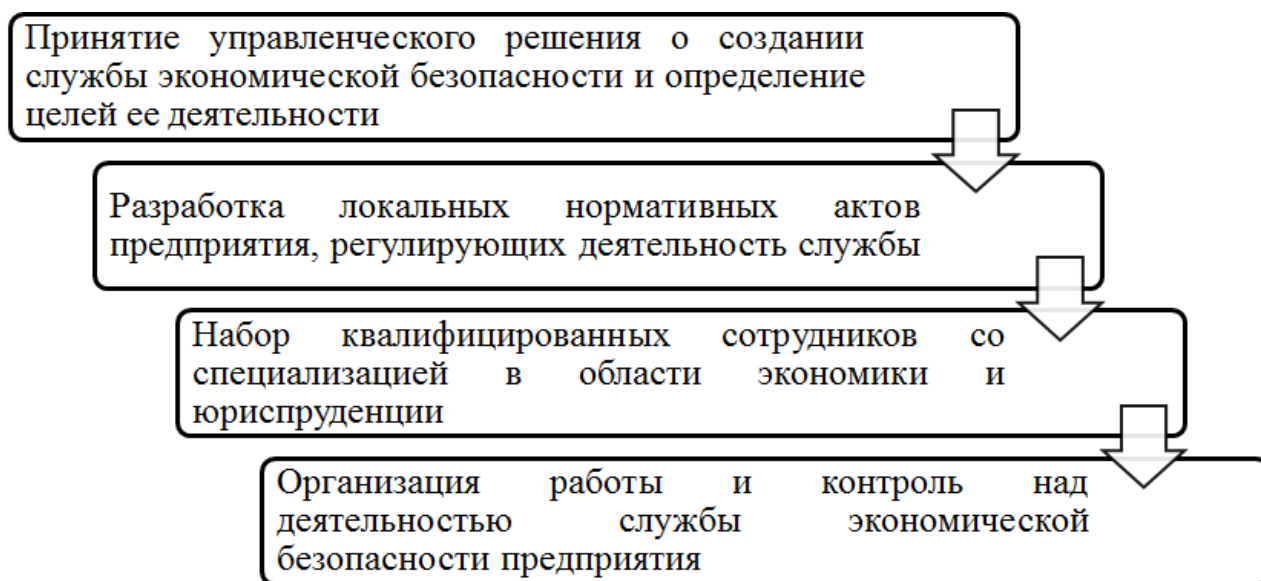


Рисунок 1 – Этапы создания службы экономической безопасности предприятия

Раскроем каждый этап более подробно и наглядно для более глубокого понимания:

1. Начальный этап выражается в вынесение обоснованного решения о создании службы экономической безопасности одним из высших руководителей организации. Обычно, позволить выстроить целый отдел, целью которого является обеспечение безопасности на предприятии, могут лишь сильно развитые компании, располагающие довольно крупными активами. Учитывается номенклатура продукции, объёмы её выпуска, специфика вида деятельности, размеры годовой чистой прибыли, количества работников, занятых на производстве и другие факторы. Проводится определение чётких целей и планирование задач формируемого подразделения. Формируются структурированные, но не окончательные варианты документов, отражающие способы противодействия угрозам, непосредственно сами угрозы на предприятии, и лица, которые будут ответственны за их минимизацию или ликвидацию.

2. Этот этап включает непосредственно разработку всей документации, связанной с деятельностью подразделения, которая выносится на электронные и бумажные носители с подписью руководителей.

3. Проведение кадровых мероприятий, связанных с подбором лиц, работников, которые соответствуют требованиям специалиста по обеспечению безопасности на предприятии. Чаще всего, к таким работникам относятся люди, которые имеют специальное образование и длительное время, работающие в данной сфере – экономисты, юристы. Зачастую приветствуются бывшие сотрудники силовых и правоохранительных служб, и имеющим большой опыт работы по специальности.

4. Финальный этап содержит организацию работы службы обеспечения

экономической безопасности, а также постоянный контроль над деятельностью созданной службы экономической безопасности и анализ итогов деятельности. Выделяются помещения, материально-техническое оснащение, и прочее. Немаловажным фактором является то, что данный отдел взаимодействует в той или иной форме с правоохранительными органами для решения поставленных задач и целей в рамках действующего законодательства [5]. Контроль является важной частью здорового и эффективного функционирования предприятия. Для возможности эффективного функционирования каждое предприятие должно осуществлять контрольные функции, как за отдельными работниками, так и над целыми отделами. Подведение итогов деятельности за тот или иной период времени или по конкретной ситуации играет важную роль. Видя итоги деятельности отдела, руководство решает различный спектр вопросов, начиная с того, кто работал неэффективно и заслужил наказание, до коллективного премирования сотрудников всего отдела и иных мер поощрения [6].

Следует отметить, что, как правило, в локальных актах, определяющих организацию деятельности отдела по экономической безопасности, прописываются объекты, которые подлежат защите от различных рисков, угроз и посягательств [7].

В общих чертах, объектами безопасности любого предприятия являются:

1. Ресурсы, финансы и товарно-материальные ценности предприятия.
2. Руководящее звено и персонал, владеющий информацией, которая представляет собой коммерческую тайну.
3. Информационное поле, технические средства, системы защиты информационных ресурсов предприятия.
4. Различные бизнес-процессы, проходящие внутри организации.

В целом, говоря о создании службы экономической безопасности, необходимо учитывать размер предприятия и имеющиеся в его распоряжении ресурсы. Обычно, малый бизнес обращается за предоставлением услуг к внешним консалтинговым и охранным организациям, а средний бизнес комбинирует возможности, пользуясь одновременно услугами внешних предприятий и ресурсами собственных подразделений, отвечающих за экономическую безопасность. Крупные предприятия, как правило, уже предпочитают создавать целостную систему обеспечения экономической безопасности, используя собственные ресурсы.

Служба экономической безопасности предприятия требует постоянных вложений. В своей деятельности, она должна учитывать и подстраиваться под изменчивую экономическую ситуацию в стране, преобразовываться и использовать новейшие методы защиты [8]. Но, максимальная эффективность работы службы безопасности достигается путем соблюдения основополагающих принципов ее деятельности, описанных в таблице 1.

Таблица 1 - Принципы деятельности службы безопасности предприятия

Принцип	Сущность принципа
Комплексность	Оценка угроз экономической безопасности охватывает все ее уровни и составляющие
Законность	Служба обеспечения экономической безопасности действует в соответствии с законодательством государства, в котором функционирует предприятие
Модернизация	Средства и методика защиты требуют постоянного совершенствования и увеличения эффективности
Предупреждение	Большая часть действий службы должна быть направлена на предупреждение рисков и угроз, не ожидая их реализации
Централизованность	Служба безопасности является самостоятельной, но работает по единым принципам предприятия
Непрерывность	Процесс обеспечения безопасности должен осуществляться непрерывно
Планирование	Мероприятия по обеспечению безопасности формируются на планах, которые разрабатывают все структурные элементы службы экономической безопасности

Перейдем к основным задачам службы безопасности предприятия. Она выполняет целый ряд задач [9]:

1. Планомерная организация таких видов деятельности, как правовая, техническая, экономико-хозяйственная, инженерная и др.

2. Своевременное выявление и пресечение источников утечки конфиденциальных данных и данных, подпадающих под категорию коммерческой тайны на предприятии.

3. Обеспечение состояния защищенности производственной, коммерческой, финансово-хозяйственной деятельности и других сфер.

4. Проведение мероприятий профилактики и предупреждения несанкционированного физического проникновения в помещения хозяйствующего субъекта.

5. Плановая и качественная оценка ситуации, сложившейся на рынке в конкретный временной период и формирование программы действия в зависимости от данных оценки.

6. Исчерпывающее обеспечение состояния защищенности личной безопасности сотрудников всех уровней, от низшего персонала до руководящих должностей.

7. Обеспечение режима безопасности и конфиденциальности при проведении на предприятии таких мероприятий, как переговоры, встречи, сделки и др.

Служба экономической безопасности является зачастую обособленным структурным подразделением компании, который принимает прямое участие в ее работе. Для полного понимания вопроса, перечислим в качестве примера некоторые основные мероприятия, которые проводятся на предприятии:

1. Безопасность финансово-экономической деятельности.

2. Просветительская работа среди персонала, социально-психологическая работа и стимулирование к качественному выполнению обязанностей.

3. Конкурентная разведка не только на российском рынке, но и за рубежом.

4. Аналитико-информационная работа.

5. Проверка в экспертном понимании механизма системы безопасности, её составляющих и возможностей модернизации [10].

Таким образом, можно сделать следующие выводы. Служба экономической безопасности играет огромную роль в защите интересов различных предприятий, начиная от малых, которые обращаются за помощью к внешним компаниям, предоставляющим различный спектр услуг экономической безопасности и заканчивая крупными, которые имеют ресурсы для построения своих структур безопасности. Вне сомнения виден факт того, что такие службы выполняют жизненно-необходимые для компаний мероприятия, которые помогают им не только сократить убытки, но и как показывает практика, выйти из крайне бедственного положения. Например, предупредить получение компанией-конкурентом уникальных чертежей, которые были созданы с большими усилиями и вложениями. Также, нельзя забывать, что универсальных мер, которые можно применять для различных организаций – нет. Так, при разработке мероприятий, служба экономической безопасности должна заострять внимание на финансово-хозяйственной деятельности именно своего предприятия.

#### Список источников

1. Бушуев В.К., Бубнов Г.Г. Экономический анализ хозяйственной деятельности: учеб. пособие. М.: Гроссмедиа, 2021. 679 с.
2. Васильев Н.Д. Создание эффективной системы экономической безопасности для снижения предпринимательских рисков // Защита информации. М.: ОРАГС. 2018. 329 с.
3. Гусев, М.А., Сомов И.С. Роль информационных систем в процессе обеспечения экономической безопасности хозяйствующего субъекта // Молодежь и наука в условиях цифровой трансформации общества. 2024. С. 627-630.
4. Корнилов М.Я. Экономическая безопасность России: основы теории и методологии исследования: учеб. пособие / Рос. акад. гос. службы при Президенте Рос. Федерации. 2-е изд., стереотип. М: РАГС, 2019. 152 с.
5. Сергеева И.А. Комплексная система обеспечения экономической безопасности предприятия: учебное пособие. Пенза. Издательство ПГУ, 2019. 119 с.
6. Сергеев А.А. Экономическая безопасность предприятия: учебник и практикум для вузов. М.: Юрайт, 2019. 273 с.
7. Сидоров М.Н. Стратегический менеджмент: учебник для СПО. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2019. 158 с.
8. Угазгалиев В.Ш. Экономическая безопасность: учебник для образовательных учреждений. М.: Юрайт, 2024. 72 5с.
9. Шульц В.Л. безопасность предпринимательской деятельности. М.: Юрайт, 2024. 584 с.
10. Ярочкин В.Н. Служба безопасности коммерческого предприятия (организационные вопросы). М.: Ось, 2018. 234 с.

**ФИНАНСОВАЯ ОСНОВА МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ:  
РОЛЬ МУНИЦИПАЛЬНЫХ БЮДЖЕТОВ**  
*THE FINANCIAL BASIS OF LOCAL GOVERNMENT:  
THE ROLE OF MUNICIPAL BUDGETS*

**Гридина А.Ф.**, магистрант  
*Gridina A.F.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет  
имени академика. И.Г. Петровского»  
Bryansk State University named after I.G. Petrovsky

**Аннотация.** В современных условиях существенно возрастает роль местных бюджетов как финансовой основы местного самоуправления. Расширение полномочий органов местной власти сопровождается отсутствием достаточного объема финансовых ресурсов для их реализации. Эффективность местного самоуправления во многом зависит от решения проблем муниципальной собственности.

**Abstract.** *In modern conditions, the role of local budgets as the financial basis of local self-government is significantly increasing. The expansion of the powers of local authorities is accompanied by a lack of sufficient financial resources for their implementation. The effectiveness of local self-government largely depends on solving the problems of municipal property.*

**Ключевые слова:** бюджет, самоуправление, социально – экономическое развитие.

**Key words:** *budget, self-government, socio - economic development.*

Роль, являющихся финансовой основы обеспечения потребностей местного сообщества, заметно возрастает на современном этапе развития межбюджетных отношений. В связи с этим происходит наделение органов местного самоуправления дополнительными полномочиями по решению важнейших социально-экономических задач. При этом соответствующими финансовыми ресурсами для их реализации представители местной власти зачастую не располагают. Структура бюджетного процесса должна предусматривать строгую последовательность действий от этапа к этапу. Обязательным является вести отчетность в ходе исполнения бюджета. Наличие необходимой информации об исполнении законов (решений) о бюджетах имеет решающее значение для обеспечения эффективного управления государственными и муниципальными финансами. Бюджетный учет, а именно регистрация и предоставление экономической информации, позволяет на всех уровнях государственной и муниципальной администрации принимать обоснованные решения на основе оценки и анализа относительно дальнейшей деятельности по организации исполнения бюджетов [1].

Далее стоит определить роль муниципальных бюджетов в социально-экономическом развитии.



Бюджет муниципального образования – форма образования и расходования денежных средств, предназначенных для обеспечения задач и функций, отнесенных к предметам ведения местного самоуправления. В Российской Федерации насчитывается 29 тысяч местных бюджетов. Формально самой крупной группой расходов считаются социальные расходы, включающие пенсии и зарплаты бюджетников. Местные бюджеты имеют большое значение в осуществлении общегосударственных экономических и социальных задач, в первую очередь в распределении государственных средств на содержание и развитие социальной инфраструктуры общества.

Роль местных бюджетов в социально-экономическом развитии районов характеризуется следующим:

- сосредоточение финансовых ресурсов в бюджете муниципального образования позволяет местным органам власти иметь финансовую базу для реализации своих полномочий в соответствии с Конституцией Российской Федерации;

- проявление муниципалитетом финансово-хозяйственной самостоятельности в расходовании средств на социально-экономическое развитие района: на развитие учреждений образования медицинского обслуживания, культуры жилищного фонда и дорожного хозяйства;

- осуществляется выравнивание уровней экономического и социального развития территорий через реализацию региональных программ экономического и социального развития регионов по благоустройству сел и городов, развитию сети дорог, возрождению культурных памятников, используя в необходимых случаях межбюджетные отношения;

- увеличение или уменьшение нормативов финансовых затрат на оказание муниципальных услуг в учреждениях непромышленной сферы (школах, больницах и др.);

- централизованное направление финансовых ресурсов на решение стратегических задач развития региона и приоритетных отраслей;

- оказание воздействия на образование оптимальных пропорций в финансировании капитальных и текущих затрат, стимулирование эффективного использования материальных и трудовых ресурсов, создание новых местных производств и промыслов [1].

Отмечая роль местных бюджетов в социально – экономическом развитии регионов, нельзя не учитывать, что кризисной является в экономике страны инфляция. Роль местных бюджетов в социальном и экономическом развитии регионов может еще больше возрасти при определенных условиях. Такими условиями могут быть наделение органов местного самоуправления дополнительными полномочиями по формированию доходов местных бюджетов и их использованию.

При всей важности целесообразного определения сущностных принципов формирования и развития местного самоуправления эффективность функционирования механизма местного самоуправления в первую очередь определяется его финансово-экономическими возможностями.

К важнейшим параметрам экономической деятельности на уровне местного самоуправления относятся: основные принципы организации местных фи-

нансов; источники формирования и направления использования финансовых ресурсов местного самоуправления, основы финансового и бюджетного планирования в муниципальных образованиях; взаимоотношения органов местного самоуправления с финансовыми институтами; гарантии финансовых прав органов местного самоуправления и их ответственность за выполнение финансовых обязательств.

Финансово-экономическую основу местного самоуправления составляют муниципальная собственность, имущество, находящееся в государственной собственности и переданное в управление органам местного самоуправления, местный бюджет и иные местные финансовые и прочие ресурсы, формирующиеся и используемые в интересах населения муниципальных образований.

Состояние финансово-экономической основы местного самоуправления, в свою очередь, во многом обусловлено состоянием экономики государства в целом, его финансов. Признание и гарантированность государством местного самоуправления предполагает, что оно, государство, берет на себя определенные обязательства по созданию экономических, финансовых и иных условий, необходимых для развития местного самоуправления.

Европейская Хартия о местном самоуправлении закрепляет в ст. 9 следующие общие принципы организации финансово-экономической самостоятельности органов местного самоуправления:

1. Органы местного самоуправления имеют право, в рамках национальной экономической политики, на обладание достаточными собственными финансовыми средствами, которыми они могут свободно распоряжаться при осуществлении своих функций;

2. Финансовые средства органов местного самоуправления должны быть соразмерны предоставленным им конституцией или законом полномочиям;

3. По меньшей мере, часть финансовых средств органов местного самоуправления должна формироваться из местных сборов и налогов, ставки которых органы местного самоуправления вправе устанавливать в пределах, определенных законом;

4. Финансовые системы, на которых основываются средства местных органов самоуправления, должны быть достаточно разнообразными и гибкими, чтобы следовать, насколько это возможно, за изменением издержек, возникающих при осуществлении компетенции местных органов;

5. Защита более слабых в финансовом отношении органов местного самоуправления требует процедур финансового выравнивания или эквивалентных мер, которые предназначены для корректировки результатов, неравномерного распределения потенциальных источников финансирования местных органов и лежащих на них расходов. Такие процедуры или меры не должны ограничивать свободу выбора органов местного самоуправления в пределах их компетенции.

Эти пять основных положений Европейской Хартии местного самоуправления можно рассматривать в качестве общих принципов, которые должны определять финансово-налоговую политику демократического государства, в том числе и России, применительно к местным органам власти, получая отражение в законодательстве данной страны [2].

Вопрос о собственности местных органов власти в мировой практике не имеет однозначного решения. Во многих странах местным органам власти могут принадлежать предприятия, оказывающие услуги местному населению: транспортные и энергетические предприятия; коммунальные и жилищные хозяйства; предприятия рекреационной инфраструктуры и т.п.

Согласно Закону «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» в состав муниципальной собственности входят: средства местного бюджета, муниципальные внебюджетные фонды; имущество органов местного самоуправления; муниципальные земли и другие природные ресурсы, находящиеся в муниципальной собственности; муниципальные предприятия и организации; муниципальные банки и другие финансово-кредитные организации; муниципальный жилищный фонд и нежилые помещения; муниципальные учреждения образования, здравоохранения, культуры и спорта; другое движимое и недвижимое имущество, приобретенное муниципальным образованием в результате его хозяйственной деятельности, дарений, иных отчуждений имущества в его пользу, не противоречащих законодательству.

Резюмируя сказанное, можно выделить следующее. Эффективность местного самоуправления во многом зависит от решения проблем муниципальной собственности, среди которых: принципы и порядок формирования муниципальной собственности; организация ее эффективного использования; управление муниципальной собственностью в пределах территориальных сообществ.

#### **Список источников**

1. Местные бюджеты в современных условиях: муниципальные новации – 2023 // Бюджет. 2023. № 7 (247). С. 6-13.
2. Джафарова З.К. Анализ доходов местных бюджетов Республики Дагестан // Вестник Дагестанского государственного университета. Сер. 3: Общественные науки. 2022. Т. 37, № 3. С. 38-48.
3. Усков И.В. Правовые основы организация системы межбюджетных отношений в РФ // Заметки ученого. 2022. № 1-1. С. 439-441.

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА  
«ОБРАЗОВАНИЕ» В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**  
*ECONOMIC ASPECTS OF THE NATIONAL PROJECT "EDUCATION"  
IN THE BRYANSK REGION*

**Родичева В.П.**, канд. экон. наук, доцент, **Авдюхина Д.А.**, студент,  
**Дунаева М.С.**, студент  
*Rodicheva V.P., Avdyukhina D.A., Dunaeva M.S.*

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной  
службы при Президенте Российской Федерации» Брянский филиал  
*Russian Academy of National Economy and Public Administration under  
the President of the Russian Federation, Bryansk branch*

**Аннотация.** В статье представлены статистические данные и примеры успешных инициатив, реализованных в Брянской области в рамках национального проекта «Образование». Учитывая значимость образования и создания новых образовательных учреждений акцентируется внимание на необходимости развития образовательной инфраструктуры и внедрения инновационных методик обучения с целью повышения качества образования и его доступности, повышения уровня квалификации и, как следствие, создания новых рабочих мест.

**Abstract.** *The article presents statistical data and examples of successful initiatives implemented in the Bryansk region within the framework of the national project "Education". Given the importance of education and the creation of new educational institutions, attention is focused on the need to develop educational infrastructure and introduce innovative teaching methods in order to improve the quality of education and its accessibility, improve skills and, as a result, create new jobs.*

**Ключевые слова:** национальный проект, образование, Брянская область, экономические показатели, взаимодействие с бизнесом, цифровые технологии, модернизация учебных заведений, развитие образования, инвестиции, инфраструктура, создание рабочих мест, переобучение кадров, повышение квалификации.

**Key words:** *national project, education, Bryansk region, economic aspects, interaction with business, digital technologies, modernization of educational institutions, education development, investments, infrastructure, job creation, retraining, and professional development.*

Национальные проекты являются важным инструментом государственной политики Российской Федерации, и направлены они исключительно на достижение стратегических целей развития страны. Одним из ключевых направлений является проект «Образование». Он нацелен на повышение качества образования, создание условий для раскрытия потенциала каждого обучающегося, повышение доступности образовательных услуг, внедрение системы мониторинга трудоустройства выпускников вузов, соответствие направлений подготовки региональным рынкам труда и отраслевой структуре экономики, а также на подготовку нового поколения специалистов, работающих в условиях инновационной

экономики [6].

Однако остаются и проблемы. Одной из них является нехватка квалифицированных кадров, особенно в сельских районах. В ближайшие годы планируется разработка программ стимулирования для привлечения молодых специалистов в образовательные учреждения.

Брянская область не исключение, она активно участвует в реализации национального проекта «Образование» [1].

Рассмотрим основные федеральные проекты национального проекта «Образование» в Брянской области.

1. Проект «Современная школа». Срок реализации проекта: 01.11.2018-31.12.2024

Проект «Современная школа» направлен на создание современной образовательной инфраструктуры и включает в себя строительство и реконструкцию школ, модернизацию учебных заведений и внедрение цифровых технологий в образовательный процесс.

В Брянской области в рамках данного проекта предусмотрено:

Строительство новых учебных корпусов;

Ремонт и переоснащение существующих учебных заведений;

Обеспечение школ современным оборудованием и модернизированным программным обеспечением.

На рисунке 1 представлено количество учащихся в новых и модернизированных школах в 2020-2024 г.

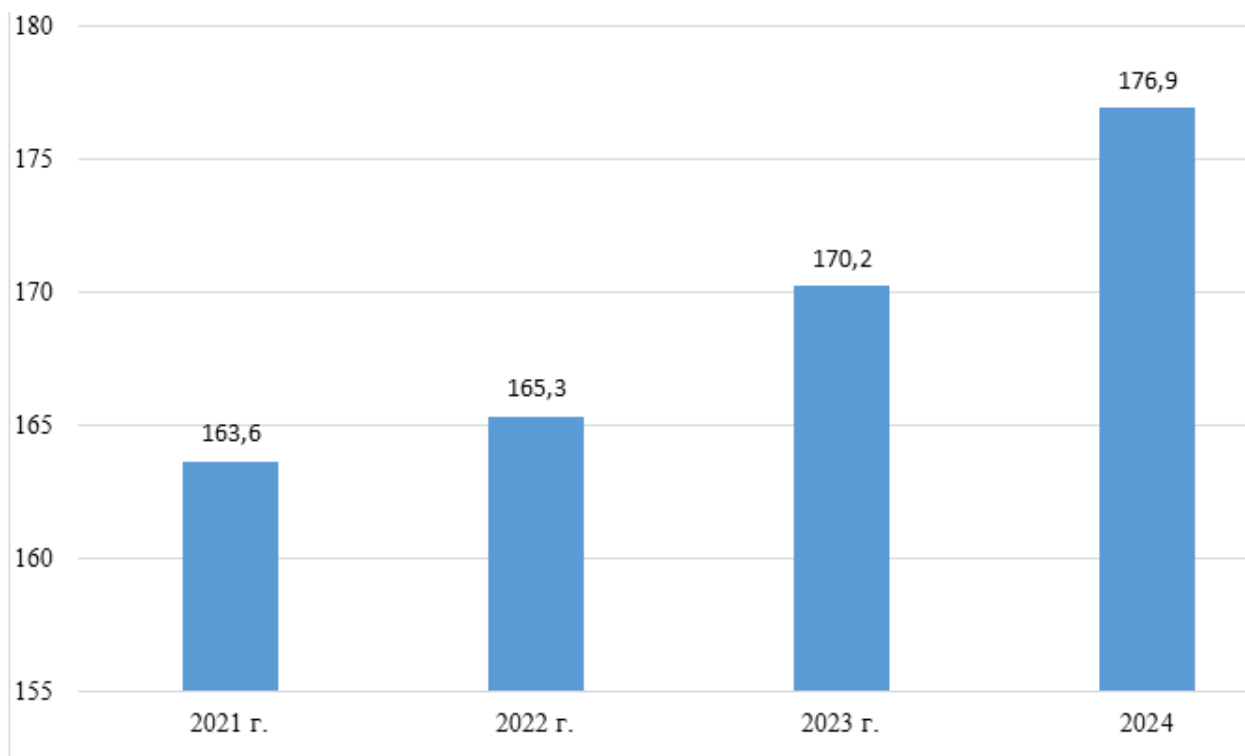


Рисунок 1 - Количество учащихся в модернизированных школах в Брянской области, тыс. человек

По статистическим данным, количество учащихся в новых и модернизированных школах увеличилось на 20% за последние три года. Также наблюдается рост уровня удовлетворённости родителей качеством образовательных услуг [4].

Образование является одним из ключевых факторов формирования человеческого капитала. Современные образовательные практики способствуют подготовке специалистов, соответствующих требованиям рынка труда, отраслевой и региональной структуре экономики. В результате, улучшается конкурентоспособность рабочей силы, что сказывается на экономике:

**Повышение квалификации работников.** За счет внедрения новых стандартов и методик, работники получают доступ к актуальным знаниям и навыкам, что приводит к росту производительности труда.

**Снижение уровня безработицы.** Повышение качества образования способствует уменьшению дисбаланса между спросом и предложением на рынке труда.

**Инновационное развитие.** Хорошо образованные кадры в значительной степени способствуют развитию новых технологий и стартапов.

Одним из значимых проектов, реализованных в Брянской области, стало открытие центров цифрового и гуманитарного профиля «Точки роста» в сельских школах. Эти центры оснащены современным оборудованием и программным обеспечением, что позволяет учащимся осваивать передовые технологии и развивать навыки в области информационных технологий, робототехники, программирования и других актуальных направлений.

К концу 2024 года в Брянском регионе было открыто более 30 таких центров, которые охватывают около 10% школ региона. Это позволило значительно повысить уровень цифровой грамотности среди школьников, особенно в отдаленных районах области. Помимо этого, открытие новых учебных заведений способствует увеличению числа рабочих мест и, как следствие, снижению уровня безработицы в сельских регионах.

Важной частью национального проекта стала модернизация школьных библиотек. В рамках этого направления были обновлены фонды учебных заведений, приобретены новые книги и учебные материалы, а также внедрены современные информационные технологии для доступа к электронным ресурсам [2].

По состоянию на конец 2024 года более 50% школьных библиотек Брянской области прошли процесс модернизации, что существенно улучшило качество образовательного процесса и повысило интерес учащихся к чтению и самообразованию.

Ожидается, что реализация проекта "Современная школа" окажет положительное влияние на экономику в долгосрочной перспективе. К основным эффектам можно отнести:

- Увеличение валового внутреннего продукта (ВВП) за счет повышения квалификации рабочей силы и улучшения производительности труда.

- Стимулирование инновационного роста. Хорошее образование способствует формированию исследовательской и инновационной среды, что ведет к созданию новых технологий и бизнес-моделей.

- Устойчивый экономический рост. В долгосрочной перспективе каче-

ственное образование является основой для формирования устойчивой экономики, способной к адаптации в условиях глобализации.

2. Проект «Молодёжь России». Срок реализации проекта: 01.01.2022-31.12.2024

Проект «Молодёжь России» направлен на поддержку молодёжных инициатив в образовательной среде, развитие профориентации и дополнительные образовательные программы.

В рамках проекта в Брянской области реализованы следующие инициативы:

- Организация молодёжных форумов и образовательных семинаров;
- Поддержка стартапов и социальных проектов, разработанных учащимися;
- Внедрение программ наставничества.

На рисунке 2 представлено количество студентов в Брянской области.

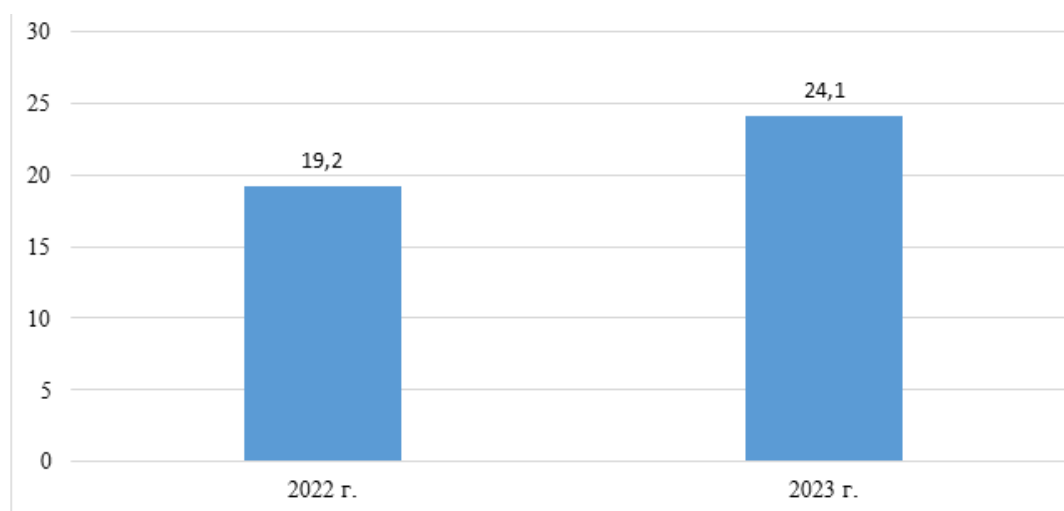


Рисунок 2 - Количество студентов в Брянской области, тыс. человек

Анализ статистики показал, что количество студентов, прошедших профориентационные мероприятия, увеличилось на 30%. Участие в различных молодёжных активностях способствовало повышению их вовлечённости в образовательный процесс [5].

Ожидается, что на длительном горизонте проект будет способствовать:

- Росту валового внутреннего продукта (ВВП): Более качественное образование напрямую связано с повышением производительности труда и, как следствие, ростом ВВП страны.

- Инновационному прогрессу: Увеличение числа активных и хорошо образованных граждан ведет к большему количеству стартапов и инновационных проектов, что также способствует экономическому развитию [3].

Национальный проект "Образование" в России включает в себя ряд мероприятий, направленных на повышение качества образования и доступности образовательных возможностей. В контексте Брянской области реализация этого проекта имеет важное значение для снижения уровня безработицы и повышения конкурентоспособности выпускников на рынке труда.

Реализация национального проекта «Образование» в Брянской области демонстрирует положительные результаты и высокую активность образовательных учреждений по модернизации инфраструктуры и активизации молодёжной политики. Каждый из проектов вносит значительный вклад в общую стратегию развития образования региона.

Национальный проект «Образование» тесно переплетён с экономической сферой через сотрудничество между образовательными учреждениями различных уровней, научными организациями и бизнесом. В своём заявлении от 8 февраля 2024 года президент России Владимир Путин акцентировал внимание на необходимости создания крепкой связи между этими секторами.

Для достижения этой цели требуется разработать интегрированную программу взаимодействия, охватывающую министерства, региональные власти, университеты, научные центры и крупные корпорации. В дополнение к этому, в рамках нацпроекта «Образование» была внедрена система, позволяющая отслеживать трудоустройство выпускников вузов. Эта система учитывает мнение работодателей о качестве подготовки специалистов, а также помогает сопоставить направления учебных программ с требованиями региональных рынков труда и структурой экономики.

Кроме того, проект нацелен на подготовку нового поколения специалистов, способных успешно функционировать в условиях инновационной экономики. Это позволяет бизнесу получать готовых к работе специалистов, избавляя их от необходимости дополнительного переобучения.

#### **Список источников**

1. Информация о реализации в Брянской области национального проекта «Образование» [Электронный ресурс] // Департамент образования и науки Брянской области. – Режим доступа: URL: <http://www.hq.b-edu.ru/novosti/informaciya-o-realizacii-v-bryanskoj-oblasti-nacionalnogo-proekta-obrazovanie/> (дата обращения: 21.11.2024)
2. Министерство просвещения России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://edu.gov.ru/national-project/> (дата обращения: 22.11.2024)
3. Министерство просвещения Российской Федерации. (2020). О национальном проекте "Современная школа" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [https://s3512015.gosuslugi.ru/netcat\\_files/68/980/Passport\\_proekta\\_Sovremennaya\\_shkola.pdf](https://s3512015.gosuslugi.ru/netcat_files/68/980/Passport_proekta_Sovremennaya_shkola.pdf) (дата обращения 23.11.2024)
4. Постановление Брянской городской администрации [Электронный ресурс] от 29.12.2023 №5570-п. – Режим доступа: URL: [https://bga32.ru/uploads/2019/01/MP\\_Razvitiye-Obrazovaniya\\_post-5570\\_29-12-2023.pdf](https://bga32.ru/uploads/2019/01/MP_Razvitiye-Obrazovaniya_post-5570_29-12-2023.pdf) (дата обращения: 22.11.2024)
5. Территориальный орган Федеральной службы госстатистики по Брянской области «Социально - экономическое положение Брянской области» [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. - Режим доступа: URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1732731873&tld=ru&lang=ru&name=DOKL%200524.pdf&text=статистика%20безработицы%20в%20брянске%20и%20брянской%20области%202019> (дата обращения 22.11.2024)
6. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]: указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474. – Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/565341150> (дата обращения: 21.11.2024).



**ТРАНСФОРМАЦИЯ МАРКЕТИНГА В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ**  
*TRANSFORMATION OF MARKETING IN MODERN REALITIES*

<sup>1</sup>Подольникова Е.М., канд. экон. наук, доцент,

<sup>2</sup>Хлопяников А.М., д-р экон. наук, профессор

<sup>1</sup>*Podolnikova E.M.*, <sup>2</sup>*Khlopyanikov A.M.*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

<sup>1</sup>*Bryansk State Agrarian University*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет

имени академика И.Г. Петровского»

<sup>2</sup>*Bryansk State University I.G. Petrovsky*

**Аннотация.** В статье рассмотрено развитие маркетинговых технологий в последние десятилетия. Выделен ряд востребованных в настоящее время инструментов, использование которых в маркетинговой деятельности позволит предприятиям следовать изменяющимся тенденциям.

**Abstract.** *The article examines the development of marketing technologies in recent decades. A number of currently in demand tools have been identified, the use of which in marketing activities will allow enterprises to follow changing trends.*

**Ключевые слова:** маркетинг, цифровые технологии, автоматизация, сегментация.

**Key words:** *marketing, digital technologies, automation, segmentation.*

Цифровизация экономики повлияла практически на все сферы деятельности. Не осталась без внимания и такая сфера бизнеса как маркетинг. Цифровые технологии изменили привычки потребителей, а также привели к изменению ожиданий клиентов, в результате чего появился новый тип современного покупателя. Интернет, социальные сети, мобильные приложения и другие технологии цифровых коммуникаций стали частью повседневной жизни миллиардов людей во всем мире. По состоянию на начало 2024 года активными пользователями Интернета были почти 5,35 млрд. человек, что составляет 66% населения мира. В настоящее время мобильный Интернет стал самым важным каналом доступа в Интернет во всем мире, поскольку пользователи мобильного Интернета составляют 94% от общего числа пользователей Интернета [1, 2].

Развитие технологий происходит ускоренными темпами и очень важно подстраиваться под тренды рынка. С постоянным увеличением информации все больше уделяется внимание автоматизированным системам, которые облегчают продвижение брендов в интернете, экономят время и повышают эффективность рекламы. По прогнозам Cision PR Newswire к 2027 году отрасль автоматизации маркетинговых процессов достигнет отметки 8,42 миллиарда долларов.

Аналитика, осуществляемая с помощью автоматизированных систем, дает возможность добиваться более точного прогнозирования спроса с учетом накоп-

ленной статистики о продажах и производстве, а также данных о текущих продажах, поступающих в реальном времени [3, 4, 5].

Использование социальных сетей стало неотъемлемым элементом жизни многих людей. Пользователь сети Интернет живет в «прозрачном доме», оставляя за собой «цифровой след». Гаджеты, смартфоны, умные устройства в доме собирают данные о нашей жизнедеятельности, с целью показывать рекламные продукты, которые необходимы нам. Когда в социальных сетях пользователи ставят лайки, они также оставляют «цифровой след», который будет использован в показе вам рекомендаций или релевантной рекламы. Например, через некоторое время непременно увидите соответствующую рекламу на страницах социальных сетей.

Маркетинг эволюционирует в соответствии с развитием рынка (рис. 1).

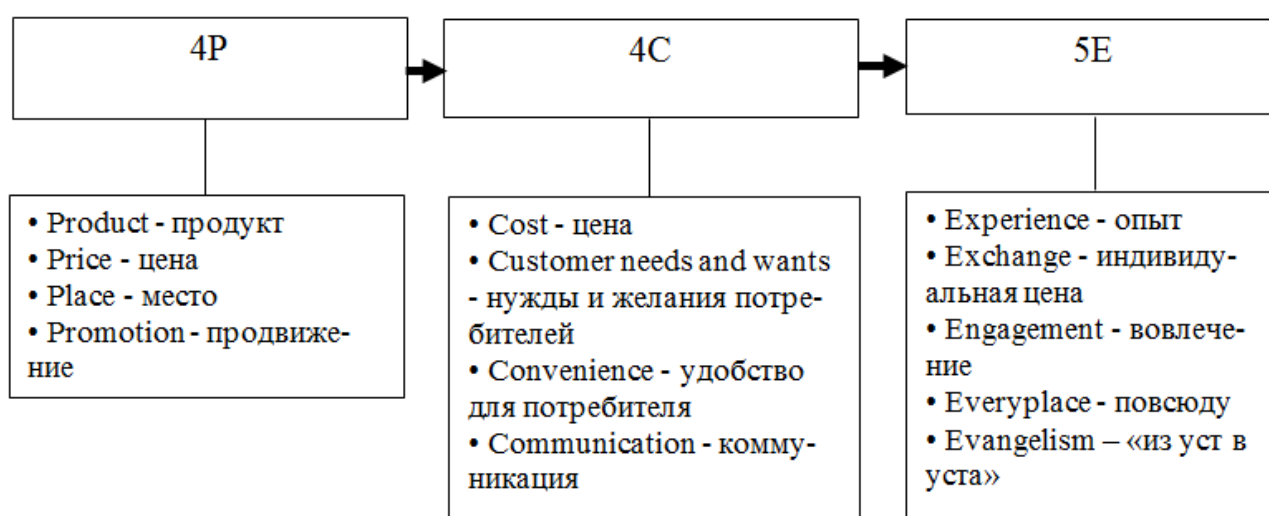


Рисунок 1 – Эволюция моделей маркетинга с начала 2000-х годов

Если до 2000-х годов в маркетинге активно использовалась модель 4P, где основой выступал продукт, который был произведен и который необходимо купить, то в начале 2000-х годов появляется модель 4C, предложенная Р.Ф. Лотерборном, где в центре уже находится клиент. Модель ориентирована на нужды и желания потребителя, потребительскую ценность, сервисное обслуживание, коммуникацию.

В последние годы маркетинг существенно меняется и переходит от маркетинга продукта к маркетингу результата. Осуществляется переход к новой концепции цифрового маркетинга 5E, составляющими которой являются:

- Experience – опыт
- Exchange – индивидуальная цена
- Engagement – вовлечение
- Everyplace – повсюду
- Evangelism – «из уст в уста».

Бизнес, который сможет адаптироваться к настоящей модели, то есть понять, какой именно должен быть результат, который хочет получить клиент, получит безусловно большое конкурентное преимущество.

Необходимо отметить, что не стоит делать вывод о том, что профессия маркетолога уходит в прошлое – она эволюционирует, приобретая другое наполнение, и требует других компетенций. С внедрением аспектов модели 5E в бизнес традиционная профессия маркетолога трансформируется, основываясь на гибкой сегментации клиентов и анализе больших данных.

Под гибкой сегментацией клиентов понимается многофакторная кластеризация клиентов компании по множеству критериев: доход, история e-mail рассылок, поведение на сайте, профили социальных сетей, поисковые данные пользователя, опросы, взаимодействие с компанией через приложения и т.д. Следовательно, маркетинговые процессы будут основываться на знаниях, полученных в результате анализа данных, а не на субъективных оценках маркетологов. Отсюда можно вывести новую форму развития маркетинга – Big Data Driven Marketing, эта такая форма маркетинга, где все решения принимаются только на основе анализа данных.

Big Data создала новый цифровой мир, который позволяет предприятиям отслеживать цифровую активность миллионов людей с помощью различных методов, индивидуально оценивать поведение потребителей и покупательские привычки. Генерация и сбор больших данных в режиме реального времени дает представление о том, что люди покупают, скачивают и обмениваются информацией. Данные, собранные как онлайн, так и офлайн, могут быть объединены, чтобы лучше определить, что потребители любят и хотят видеть, что потребители более склонны покупать. Но для использования всей мощи технологии анализа больших данных необходимо сотрудникам и руководителям компаний получить соответствующие компетенции.

На текущий момент подавляющее большинство рекламодателей используют платформы автоматизации, и из года в год их число только увеличивается. Автоматизацию рекламы называют трендом: спрос на инструменты растет, на рынке появляются новые решения, а существующие платформы расширяют свой функционал. Автоматизация становится важной составляющей продвижения брендов на рынке, и со временем эта технология будет становиться только более востребованной [6].

Основными драйверами роста рынка автоматизированной рекламы являются такие показатели, как рост числа мобильных устройств на одного пользователя и, соответственно, рост мобильных приложений, используемых на этих устройствах. Организации отреагировали на это изменение в поведении потребителей, сделав цифровые технологии важным и неотъемлемым компонентом своих маркетинговых стратегий. В настоящее время выделяют ряд современных инструментов, использование которых в маркетинговой деятельности позволит компаниям следовать изменяющимся тенденциям, а значит выжить и преуспеть на высоко конкурентном рынке: искусственный интеллект, программатик-реклама, чат-боты, инфлюенс-маркетинг, технология дополненной реальности, омниканальный маркетинг, видеоконтент и др.

Все эти технологии дают возможность маркетологам быстро реагировать на потребности клиента: оперативно менять ассортимент, описание продуктов и их цены, экономить на затратах, легче осуществлять контакты с потенциальными

потребителями. В то же время Интернет предоставляет и потенциальным покупателям дополнительные блага: возможность заказывать товары 24 часа в сутки вне зависимости от того, где они находятся; возможность, не покидая рабочего места, получить информацию о компаниях (в том числе, о компаниях-конкурентах) и о продуктах (качество, цена, особенности сервиса и т.п.).

Освоение цифровых технологий потребителями способствует дальнейшей автоматизации современного маркетинга. Таким образом, если раньше цифровой маркетинг считался изолированным направлением, то сейчас весь маркетинг становится цифровым в условиях цифровой экономики.

#### Список источников

1. Назаров А.Д., Товмасын Н.Д. Цифровой маркетинг как современный тренд // Московский экономический журнал. 2020. № 6. С. 866-871.
2. Хохрина О.М. Агротехнологии – основное звено процесса формирования эффективного аграрного рынка // Стратегия устойчивого развития экономики регионов: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции. Брянск: БГАУ, 2015. Ч. 2. С. 71-74.
3. Степченко А.В., Хохрина О.М. Управление маркетинговой деятельностью предприятия // Актуальные проблемы состояния экономики региона: взгляд молодых: материалы студенческой научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2014. С. 222-224.
4. Дьяченко О.В. Маркетинговый подход к совершенствованию управления сбытовой деятельностью предприятия // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей IX международной научно-практической конференции. Брянск, 2018. С. 118-123.
5. Дьяченко О.В. Условия создания и развития цифровой экономики // Цифровое пространство: экономика, управление, социум: сборник научных статей I Всероссийской научной конференции. Смоленск: Смоленский государственный университет, 2019. С. 65-68.
6. Гончарова И.В. Тенденции развития маркетинга в условиях современной цифровой экономики // Современная экономика: проблемы и решения. 2019. № 11 (119). С. 64-72.
7. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.
8. Digitalization issues of the agro-industrial complex /Pogonyshchev V.A., Torikov V.E., Pogonyshcheva D.A., Seraya G.V., Khvostenko T.M. //Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012024.
9. Современные тренды высшего образования /Алексеева И.А., Байдетская Е.А., Болгова Е.В., Болгов С.А., Доница И.А., Задворная М.С., Лях Ю.А., Образцова Е.В., Поломошнова С.А., Хачатурова К.Р., Шерайзина Р.М., Щупленков Н.О., Щупленков О.В., Казарьянц К.Э., Удалов Д.Э., Бокарева А.М., Сафонова Т.В., Широкоград И.И., Артемова Т.В., Муллер О.Ю. и др. Ульяновск, 2023.

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ МАРКЕТИНГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**  
*METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSMENT EFFECTIVENESS  
OF MARKETING TECHNOLOGIES*

<sup>1</sup>Подольникова Е.М., канд. экон. наук, доцент,

<sup>2</sup>Хлопяников А.М., д-р экон. наук, профессор

<sup>1</sup>*Podolnikova E.M.*, <sup>2</sup>*Khlopyanikov A.M.*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

<sup>1</sup>*Bryansk State Agrarian University*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет

имени академика И.Г. Петровского»

<sup>2</sup>*Bryansk State University I.G. Petrovsky*

**Аннотация.** Отслеживание маркетинговой эффективности является критически важным элементом любой успешной маркетинговой стратегии. В статье рассмотрены возможные методологические подходы к оценке эффективности маркетинговых технологий.

**Abstract.** Tracking marketing performance is a critical element of any successful marketing strategy. The article discusses possible methodological approaches to assessing the effectiveness of marketing technologies.

**Ключевые слова:** маркетинг, технологии, эффективность, цифровизация.

**Key words:** marketing, technology, efficiency, digitalization.

Эффективность маркетинговых технологий играет решающую роль в достижении бизнес-целей любого предприятия. В условиях нарастающей конкуренции и переменчивой рыночной конъюнктуры, понимание того, насколько эффективны маркетинговые усилия, становится как никогда важным.

В условиях цифровой трансформации рынка маркетинг становится все более сложным и технически насыщенным процессом. Отслеживание маркетинговой эффективности позволяет не только оптимизировать затраты и повысить доходность, но и улучшить понимание желаний клиента, что в конечном итоге ведет к устойчивому росту предприятия [1, 2].

Предприятия стараются получить максимальную прибыль за счет удовлетворения всех желаний потребителей, а эффективность деятельности измеряется с помощью анализа количественных и качественных показателей. Проведение оценки эффективности маркетинговых действий становится ключевым средством достижения успеха. Для этого маркетологи используют показатели оценки различных аспектов маркетинговой стратегии (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели оценки эффективности маркетинговых технологий

Показатели	Расчетная формула
• Доля рынка	$(\text{Прибыль компании} / \text{Прибыль всего рынка}) * 100\%$
• Прибыль от продаж	$\text{Цена продажи} * \text{Количество продаж}$
• Рентабельность валовой прибыли	$(\text{Прибыль от продаж} - \text{Себестоимость продаж}) / \text{Прибыль}$
• Стоимость привлечения клиента	$(\text{Общие маркетинговые и продажные расходы}) / \text{Число новых клиентов}$
• Доля возврата инвестиций	$(\text{Прибыль от инвестиций} - \text{Затраты на инвестиции}) / \text{Затраты на инвестиции}$
• Коэффициент конверсии	$(\text{Число конверсий} / \text{Общее число посетителей}) * 100\%$
• Средняя стоимость заявки	$\text{Совокупные маркетинговые расходы} / \text{Количество заявок}$
• Показатель удержания клиентов	$(\text{Количество клиентов в конце периода} - \text{Количество новых клиентов}) / \text{Количество клиентов в начале периода} * 100\%$

Стоимостные показатели при оценке эффективности маркетинговых технологий важны для предприятия, так как позволяют оптимизировать затраты и повысить доходность. Так, расчет доли рынка позволяет определить конкурентное положение, спрогнозировать потенциальные рыночные изменения, а также показать, как выглядит положение предприятия на рынке по сравнению с конкурентами.

Расчет прибыли от продаж (ключевого показателя финансового успеха предприятия) помогает определить рост продаж и принимать решения об инвестициях.

Рентабельность валовой прибыли отражает эффективность производства и рыночные цены предприятия, показывая, сколько денег остается после вычета переменных издержек производства. Это позволяет оценить прибыльность продуктов, выявить области с избыточными издержками и улучшить стратегии ценообразования.

Доля возврата инвестиций позволяет определить наиболее доходные инвестиции, оценить успех маркетинговых кампаний и принимать взвешенные решения в вопросах распределения бюджета.

Такие показатели как стоимость привлечения клиента, коэффициент конверсии, средняя стоимость заявки, показатель удержания клиентов позволяют лучше понять желания клиентов, что в итоге приводит к устойчивому росту и успеху компании. В частности, такой показатель как стоимость привлечения клиента позволяет определить оптимальный уровень затрат, оптимизировать стратегии привлечения аудитории и увеличивать рентабельность. Коэффициент конверсии помогает измерить, как предприятию удастся преобразовывать посетителей в полноценных клиентов и идентифицировать рабочие маркетинговые тактики. Расчет средней стоимости заявки помогает оценить затраты на привлечение потенциальных клиентов через различные маркетинговые каналы и позволяет определить эффективность каналов привлечения. Показатель удержания клиентов отражает способность компании удерживать существующих клиентов, что важно для стабильности доходов и долгосрочной прибыльности.

Для достижения высокой маркетинговой эффективности предприятиям необходимо не только замерять итоговые результаты своих действий, но и быстро адаптироваться к переменам на рынке и использовать новаторские подходы. Это требует сбалансированного сочетания традиционных и цифровых инструментов, а также умения вовремя улавливать тренды [3, 4].

По мнению Кошевенко С.В. для полной и достоверной оценки эффективности маркетинговых технологий при управлении предпринимательскими структурами в условиях цифровизации необходимо использовать интегрированный подход, который основан на последовательном применении коммуникационного, конверсионного и монетизационного подходов [5]. Использование данного подхода повысит эффективность работ при оценке экономических результатов маркетинговой деятельности предпринимательских структур на региональном уровне. Ведь интегрированный подход несет в себе важный комплекс оценки Интернет-маркетинговых технологий, куда входят количественные данные (финансы, рентабельность, различные инвестиционные коэффициенты и другое), а также качественные данные (исследование удовлетворенности персонала и так далее). Возможность применить данный подход для оценки маркетинговой деятельности предпринимательских структур на региональном уровне ценно не только в ближайшей, но и долгосрочной перспективе.

Свириным В.А., Латкиным А.П. предлагается интегрированный подход, который включает в себя поэтапное применение шагов (подходов), оценивающих эффективность маркетинговых технологий для управления предпринимательскими структурами в условиях цифровизации на региональном уровне: коммуникационные, конверсионные и монетизационные [6].

Таблица 2 - Оценки эффективности маркетинговых технологий в условиях цифровизации

Методы оценки	Расчетная формула
• Коммуникационные	$(\text{Количество визитов} / \text{Количество показов}) * 100$
	$\text{Расходы на рекламную деятельность} / \text{Визиты}$
	$\text{Рекламные расходы} / \text{Количество просмотров рекламного объявления}$
• Конверсионные	$\text{Расходы на рекламу} / \text{Заявки}$
	$\text{Прямые расходы на рекламу} / \text{Количество привлеченных потребителей}$
	$\text{Расходы на рекламную деятельность на количество покупок}$
• Монетизационные	$(\text{Прибыль} - \text{Расходы на рекламу} / \text{Расходы на рекламу}) * 100$
	$\text{Средняя прибыль с одного потребителя за весь период работы организации} / \text{Процент потребителей, возвратившихся за повторной покупкой с учетом скидки, которую предоставляет организация}$

Важно отметить, что коэффициент кликабельности (Количество визитов / Количество показов) является первым при проводимой оценки эффективности маркетинговых технологий в условиях цифровизации. Если он слишком малый, то дальнейшее исследование не имеет никакого смысла, ведь эффективность коммуникаций самая важная составляющая. Далее следуют показатели, позволяющие понять насколько эффективно компания сделала посадочную страницу,

как быстро она заинтересовывает потребителей, сколько заработала компания за потенциального пользователя при посещении им посадочной страницы.

Конверсионные показатели важны при совершенствовании бюджета, направленного на продвижение компании, в нем учитываются как расходы на рекламу, так и количество заявок.

Наконец, после оценки последнего показателя конверсии необходимо провести расчет монетизационных показателей, которые позволяют произвести оценку экономической эффективности маркетинговых технологий в условиях цифровизации в полном объеме. Интегрированный подход создает целостное впечатление и усиливает общее воздействие.

Таким образом, оценка эффективности – это комплексный подход, включающий анализ и оптимизацию ресурсов, понимание аудитории, интеграцию маркетинговых каналов, использование новых технологий и постоянное тестирование. В условиях быстро меняющегося рынка именно такой подход позволяет компаниям добиваться устойчивого развития.

#### Список источников

1. Коробейников К.С. Методики оценки эффективности инструментов маркетинговых коммуникаций // Молодой ученый. 2021. № 25 (367). С. 136-138.
2. Хохрина О.М. Агрорынок – основное звено процесса формирования эффективного аграрного рынка // Стратегия устойчивого развития экономики регионов: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции. Брянск: БГАУ, 2015. Ч. 2. С. 71-74.
3. Степченко А.В., Хохрина О.М. Управление маркетинговой деятельностью предприятия // Актуальные проблемы состояния экономики региона: взгляд молодых: материалы студенческой научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2014. С. 222-224.
4. Дьяченко О.В. Маркетинговый подход к совершенствованию управления сбытовой деятельностью предприятия // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей IX международной научно-практической конференции. Брянск, 2018. С. 118-123.
5. Кошевенко С.В. Современные инструменты и показатели эффективности Интернет-маркетинга // Наука Красноярья. 2020. № 3-4. С. 68-74.
6. Свиринов В.А., Латкин А.П. Методический подход к оценке эффективности маркетинговых технологий для управления предпринимательскими структурами в условиях цифровизации на региональном уровне // Креативная экономика. 2024. Т. 18, № 3. С. 647-660.
7. Межкультурная коммуникация и цифровизация: современные вызовы и перспективы развития / С.А. Шачнев, А.В. Ерёмин, М.В. Резунова и др. Брянск, 2022.
8. Digitalization issues of the agro-industrial complex / Pogonysh V.A., Torikov V.E., Pogonysh D.A., Seraya G.V., Khvostenko T.M. // Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012024.



**РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ НАВЫКОВ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ  
КАК ФАКТОР СОЦИАЛЬНОГО ПРОГРЕССА**  
*DEVELOPMENT OF DIGITAL SKILLS OF RURAL POPULATION  
AS A FACTOR OF HUMANITARIAN PROGRESS*

**Эгнер А.В.**, студент, **Кузнецова Е.В.**, ст. преподаватель  
*Egner A.V., Kuznetsova E.V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»  
*Bryansk State Technical University*

**Аннотация.** В статье рассматривается значимость повышения уровня цифровой грамотности среди сельского населения как ключевого фактора, способствующего социальному развитию. В контексте этого понятия анализируются современные вызовы и возможности, связанные с внедрением цифровых технологий в сельских регионах. Особое внимание уделяется влиянию цифровой грамотности на улучшение качества жизни, расширение доступа к образованию. Приводятся примеры успешных инициатив и программ, направленных на преодоление цифрового неравенства.

**Abstract.** *The article examines the importance of increasing the level of digital literacy among the rural population as a key factor contributing to social development. In the context of this concept, modern challenges and opportunities associated with the introduction of digital technologies in rural regions are analyzed. Special attention is paid to the impact of digital literacy on improving the quality of life and expanding access to education. Examples of successful initiatives and programs aimed at overcoming digital inequality are given.*

**Ключевые слова:** цифровая грамотность, цифровое неравенство, гуманитарный прогресс.

**Key words:** *digital literacy, digital inequality, humanitarian progress.*

**Введение.** Современное общество стремительно движется в направлении цифровизации, однако неравномерное внедрение технологий порождает цифровое неравенство, особенно заметное в сельских регионах. Недостаточности цифровой инфраструктуры обуславливает низкий уровень цифровой грамотности в этих территориях. Например, несмотря на наличие электронных платформ, таких как единый портал госуслуг, обеспечивающих возможность цифровизации процессов взаимодействия с государственными органами, значительная часть населения сельских районов продолжает использовать традиционные очные формы обращения. Таким образом, подчёркивается актуальность разработки и реализации комплексных мер, направленных на устранение цифрового разрыва и повышение уровня цифровизации в отдалённых регионах.

**Целью** исследования является выявление роли цифровой грамотности в социальной и экономической трансформации сельских территорий, а также

улучшении гуманитарной среды при непосредственном участии государства, общественных организаций и частного сектора.

**Задачами** исследования являются: анализ текущего уровня цифровой грамотности сельского населения, а также анализ социального и экономического эффекта цифровизации.

Определить понятие цифровой грамотности можно как требующую когнитивных и технических навыков способность использовать информационно-коммуникационные технологии, чтобы находить, извлекать и распространять информацию. Например, пользователь, обладающий цифровыми навыками, способен за короткое время находить необходимую ему информацию в поисковых системах, реализуя тем самым один из аспектов данного понятия [1]. Общество, обладающее достаточными навыками овладения компьютерными технологиями, будет использовать и создавать новые цифровые сервисы, ускоряющие и упрощающие деятельность различных государственных сфер.

В свою очередь, от государства ожидаются решения ряда вопросов, связанных с внедрением цифровых и инновационных технологий в сельскохозяйственные регионы, а как следствие, обучение цифровой грамотности их населения, снижая тем самым цифровое неравенство. Государство должно обеспечивать равный доступ к Интернету и информационным ресурсам, что, в свою очередь, станет основой для развития профессионального земледелия, повышения производительности труда и эффективности хозяйств.

**Материалы и методика исследования.** Объектом исследования является цифровая грамотность сельского населения России, рассматриваемого как совокупность знаний, умений и навыков, необходимых для эффективного использования цифровых технологий в повседневной жизни, профессиональной деятельности и социальном взаимодействии.

Был использован метод системного анализа для изучения цифровой грамотности с аспектов социального и образовательного понятий. Также рассмотрено влияние уровня цифровой грамотности на гуманитарный прогресс. Данный анализ позволил выявить взаимосвязи между уровнем цифровизации и гуманитарным прогрессом.

Результаты исследования. Цифровое неравенство, выявляется, в первую очередь, разными навыками населения в овладении цифровыми инструментами. Проведём сравнительный анализ показателей [2], демонстрирующих степень развития цифровых навыков населения городской и сельской местностей (рис. 1).

График показывает значительное различие в уровне цифровых навыков между городским и сельским населением. Жители городов демонстрируют более высокий уровень владения базовыми и продвинутыми цифровыми навыками, например, отправка электронной почты (55,1% в городах против 68% в сельской местности) и использование текстовых редакторов (46,6% против 29,2%). Навыки, связанные с техническими задачами, например, установка операционной системы, также крайне низки в сельских регионах (1,3%). Это подтверждает необходимость реализации программ цифровой трансформации, включающие, в том числе, цифровое обучение сельского населения.

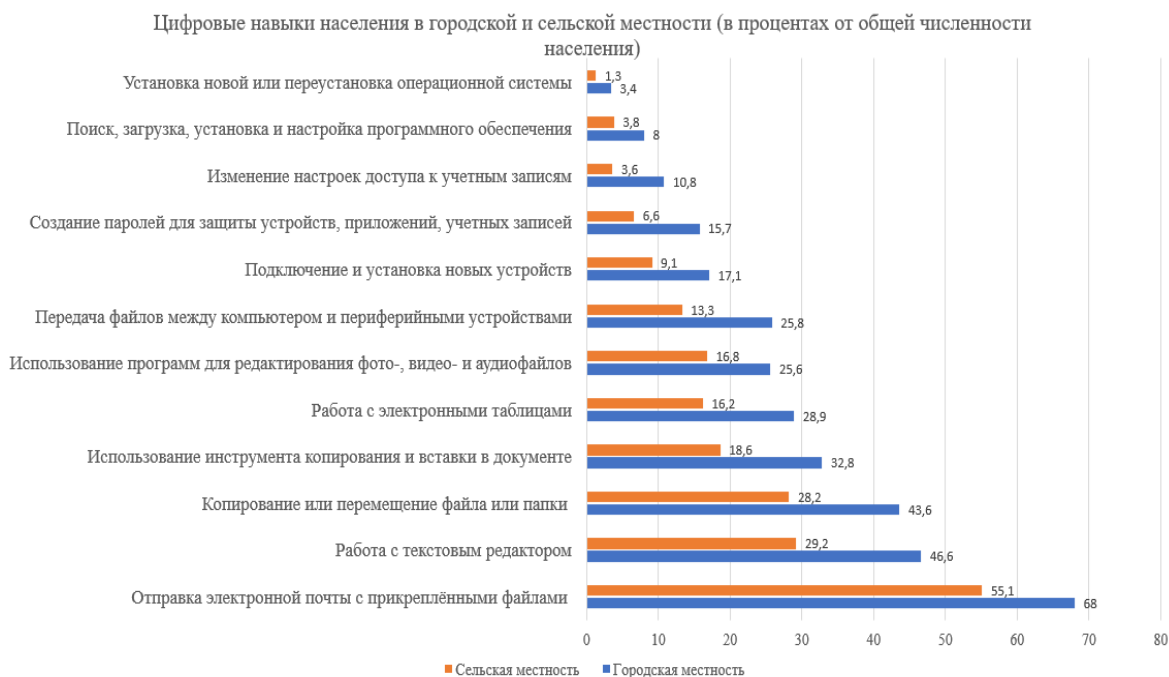


Рисунок 1 - Цифровые навыки населения в городской и сельской местности

В настоящее время, в России реализуется нацпроект «Цифровая экономика», направленный на ускорение цифровизации различных отраслей в экономике и социальной сфере государства. По данным «Роскачества», прошедший в 2024 году «Цифровой диктант» определил индекс цифровой грамотности россиян, равным 6,65 баллам из возможных 10. Среди участников тестирования наибольшую активность проявили люди в возрасте от 18 до 59 лет (49,5%) и от 14 до 17 лет (32%). В 2024 году лучшие результаты показали участники в возрасте от 10 до 13 лет - средний балл составил 7,08. Худшие результаты были у молодежи от 18 до 25 лет - средний балл составил 6,19 пунктов [3]. В наибольшей мере (рис.2) именно растущее молодое поколение в эпоху успешной цифровой трансформации, обладает актуальными знаниями о ней, будет успешно способствовать гуманитарному и социально-экономическому развитию регионов страны.

Таким образом, становится особенно важной тема обучения цифровой грамотности школьников, особенно из сельских регионов России, где доступ к цифровым технологиям и Интернету зачастую ограничен.

Для устранения цифрового разрыва, необходимы такие действия, как:

- Развитие инфраструктуры, обеспечивающей доступность Интернета и цифрового оборудования в сельских школах;
- Обучение педагогов эффективному использованию технологий в образовательном процессе;
- Вовлечение учеников в цифровую среду через участие в конкурсах, олимпиадах и интерактивных проектах.

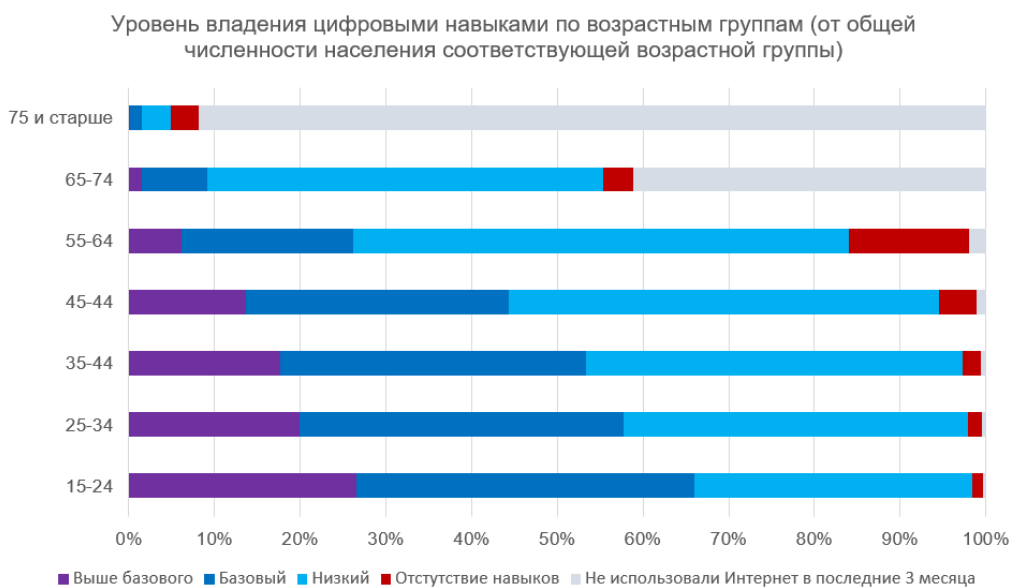


Рисунок 2 – Уровень владения цифровыми навыками по возрастным группам

В рамках национального проекта «Образование» реализуется создание центров образования «Точка роста» естественно-научной и технологической направленности. Центры ставят перед собой задачу внедрения инновационных методов обучения и воспитания, а также современных образовательных технологий на всех уровнях образования — начальном, основном и среднем, создающим благоприятные условия для успешного освоения обучающимися основных и дополнительных общеобразовательных программ цифрового, естественно-научного, технического и гуманитарного направлений. По итогам реализации проекта в период с 2019 по 2023 год более 77% учащихся общеобразовательных учреждений, расположенных в сельской местности и малых городах, получили возможность изучать программы общего и дополнительного образования с использованием современного оборудования, установленного в 17 009 образовательных центрах «Точка роста». Отмечается, что к концу 2024 года количество таких центров увеличится ещё на 2 980 учреждений [4].

Также, с 2022 года запущена федеральная государственная информационная система «Моя школа», которая предоставляет учащимся и педагогам доступ к образовательным материалам, видеоконференциям, электронным журналам и расписанию. Это позволило школам сельских регионов получить доступ к современным образовательным инструментам, ранее доступным преимущественно в городах [5].

**Выводы.** Таким образом, овладение цифровыми технологиями учащимися из сельской местности является ключевым фактором гуманитарного прогресса. Реализация национальных инициатив, таких как «Образование» и «Цифровая экономика» способствует сокращению цифрового неравенства сельских регионов. Благодаря проектам «Точка роста» улучшаются образовательные возможности местных школ, а платформа «Моя школа» обеспечивает доступ к современным цифровым инструментам, повышая тем самым доступность и качество образования в отдалённых регионах.

### Список источников

1. Соколов Д.В. Цифровая грамотность в условиях инновационной экономики // Управление наукой: теория и практика. 2021. Т. 3, № 3. С. 84–102.
2. Индикаторы цифровой экономики: 2024: статистический сборник / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024.
3. Результаты «Цифрового диктанта» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <https://roskachestvo.gov.ru/news/boleee-2-mln-chelovek-prinyali-uchastie-v-tsifrovom-diktante-2024/> (дата обращения 26.11.2024).
4. Национальный проект «Образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://mpcenter.ru/national-project/o-proekte/> (дата обращения 28.11.2024).
5. Федеральный проект «Цифровая образовательная среда» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos> (дата обращения: 28.11.2024).
6. Межкультурная коммуникация: человек и социум /Ториков В.Е., Резунова М.В., Овчинникова О.А., Семышев М.В., Семышева В.М., Батарчук Д.С., Белозор А.Ф., Голуб Л.Н., Зимонина О.В., Курачев Д.Г., Дюпон Е., Курачева Л.Г., Медведева С.А. Коллективная монография / Брянск, 2020. 124 с.
7. Digitalization issues of the agro-industrial complex /Pogonysh V.A., Torikov V.E., Pogonysh D.A., Seraya G.V., Khvostenko T.M. //Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012024.

УДК 338.12

## ОЦЕНКА КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ОПОРНОГО НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА *ASSESSMENT OF THE INTEGRATED DEVELOPMENT OF THE REFERENCE SETTLEMENT*

Тарханова Н.В., ст. преподаватель, Винничек Л.Б., д-р экон. наук, профессор  
*Tarkhanova N.V., Vinnichek L.B.*

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»  
*Saint Petersburg State Agrarian University*

**Аннотация.** Комплексное развитие сельских территорий предполагает повышение качества и условий жизни сельского населения. Оно предполагает обеспечение равномерности расселения на сельских территориях. Анализ комплексного развития сельских территорий предполагает раскрытие основных социально-экономических показателей с целью выявления перспективы стратегического развития. Комплексный подход к развитию сельских территорий способствует устойчивому развитию региона в целом, содействует нивелированию различий между городом и селом, обеспечивает выравнивание качества жизни сельских жителей к городским.

**Abstract.** *The integrated development of rural areas involves improving the quality and living conditions of the rural population. It involves ensuring the integrity and balance of settlement in rural areas. The analysis of the integrated development of rural areas involves the disclosure of the main socio-economic indicators in order to*

*identify the prospects for strategic development. An integrated approach to rural development contributes to the sustainable development of the region as a whole, helps to level the differences between urban and rural areas, and ensures an even distribution of well-being.*

**Ключевые слова:** комплексное развитие территорий, социальная инфраструктура, экономическое развитие.

**Key words:** *integrated territorial development, social infrastructure, economic development.*

Проблемы повышения качества жизни и благосостояния сельского населения является ключевым аспектом комплексного развитие сельских территорий. Главным звеном реализации этого становятся опорные населенные пункты, которые наделяются особым статусом и имеют преимущества не только для своего развития, но и развития прилегающих территорий, с учетом имеющегося потенциала и перспектив развития.

Исследование направлено на проведении анализа комплексного развития Ленинградской области по основным аспектам, таким как экономика и социальная инфраструктура, а также доступности услуг населению. Выявление текущего состояния социально-экономического развития и позволит отразить существующие проблемы, предложить мероприятия по их решению, обращая внимание на особенности развития области и потенциале развития АПК. Для сохранения и стабильного развития сельских территорий в Ленинградской области необходимо развивать опорные населенные пункты. Развитие опорного населенного пункта станет драйвером устойчивого развития сельских территорий.

Оценка комплексного развития сельских территорий Ленинградской области предполагает анализ показателей развития экономики, социальной инфраструктуры, экологического благополучия и доступность услуг для населения.

На примере Лужского района Ленинградской области проведен анализ комплексного развития территории.

Площадь района – 600,6 тыс. гектаров. В том числе земли сельскохозяйственного назначения – 224,6 тыс. гектаров, из них сельскохозяйственные угодья – 70,9 тыс. гектаров. Леса расположены на 235,5 тыс. гектарах; земли промышленности, транспорта, связи радиовещания, телевидения, информатики, энергетики, обороны и иного назначения занимают 104,9 тыс. гектаров [1].

Демографический фактор является не только основой воспроизводства кадрового потенциала, но и важнейшей предпосылкой общественного развития [2]. Численность населения Лужского муниципального района на 01.01.2024 г. составляет 74 392 чел., плотность – 12,39 чел./км<sup>2</sup>. Численность населения на 1 января 2021 г. составляет 69 160 чел., что на 1 627 человек меньше, чем было на соответствующую дату 2019 г. В городских условиях проживают 53,54 % населения района [3].

Крупнейшим городом муниципального района является – г. Луга, численность населения на 01.01.2024 г. – 37 015 чел.

В состав Лужского муниципального района входят 14 муниципальных образований, а именно 2 городских и 12 сельских поселений. В Лужском районе

348 населённых пунктов.

Анализ транспортной инфраструктуры, включая дороги, общественный транспорт и доступность удаленных населенных пунктов позволяет оценить привлекательность района с точки зрения транспортной доступности.

Экономическое развитие области предполагает оценить существующий бизнес на территории и выявить занятое население. Ленинградская область имеет развитый аграрный сектор, включая производство зерна, молока и овощей. На примере Лужского района Ленинградской области проведена оценка бизнеса сельской агломерации с целью выявления действующих предприятий. На территории района осуществляется производство молока и продукция из него, осуществляется переработка и консервирование мяса, овощей и фруктов и др.

Оборот крупных и средних предприятий и организаций Лужского муниципального района за 2020 год составил 29,5 млрд. рублей.

Наибольший удельный вес занимают предприятия обрабатывающих производств, объем которых составляет 12 млрд. рублей или 40,9 % от общего объема оборота.

Объем отгруженных товаров собственного производства крупных и средних организаций района за отчетный период составил 17,9 млрд. рублей. 70,8 % в отгрузке товаров собственного производства приходится на предприятия промышленности.

Среднесписочная численность работников крупных и средних предприятий и организаций за 2020 год составила 10 733 человека.

Среднемесячная заработная плата одного работника Лужского муниципального района составила 47,6 тыс. руб. Среднемесячная заработная плата одного работника в регионе составляет 58,9 тыс. руб., что на 11,3 тыс. руб. больше, чем в районе. В сравнении со среднемесячной заработной платой в Российской Федерации (73,7 тыс. руб.), заработная плата в муниципальном образовании меньше на 14,8 тыс. руб.

В результате последствий распространения новой коронавирусной инфекции произошло увеличение численности безработных граждан. По Ленинградской области уровень безработицы достиг значения 2,89%. Показатель в Лужском районе составил 2,8%, что является ниже средне областного уровня.

В районе представлена лесная промышленность (переработка древесины). Промышленное производство, которое обеспечивает рабочие места, способствует развитию местной экономики.

Среднесписочная численность работников крупных и средних промышленных предприятий за 2020 год составила 2 859 чел., среднемесячная заработная плата которых составила 46,3 тыс. руб.

Наибольший объем выпуска товаров и услуг промышленной продукции наблюдается у ОАО «Лужский абразивный завод», АО «Лужский комбикормовый завод», АО «Химик».

В малом бизнесе занято 30 процентов работников от общего числа занятых в экономике района.

От субъектов малого и среднего предпринимательства, применяющих специальные налоговые режимы, в местный бюджет поступило налогов 149,5 млн.

руб., что на 11 млн. руб. больше, чем за предыдущий год.

В 2020 г. в рамках Муниципальной программы «Стимулирование экономической активности Лужского муниципального района» была выделена субсидия восьми субъектам малого предпринимательства на общую сумму 4 606 тыс. руб.

За 2020 г. по данным Петростата оборот розничной торговли крупных и средних предприятий составил 130% к показателю 2019 года или 7 618 млн. руб., общественного питания – 71 691 тыс. руб., объём платных услуг населению – 1 212 млн. руб., что на 66,4% больше показателя 2019 г.

На территории Лужского муниципального района осуществляют свою деятельность:

- 63 объекта общественного питания на 2 066 посадочных мест, в том числе в сельской местности 11 объектов на 515 посадочных места;

- 563 объекта розничной торговли, в том числе 45 продовольственных магазинов сетевой торговли;

- 130 объектов бытового обслуживания населения.

Положительным фактором развития территории Лужского района является инвестиционная деятельность, сейчас реализуется 20 проектов, из которых 13 направлены на поддержание и развитие агропромышленного комплекса. Объем инвестиций в проекты развития предприятий в 2023 г. составил 2 581,27 млн рублей, из них 90 млн рублей реализуется на территории опорного населённого пункта (г. Луга), а 2 491,27 млн рублей направлены на реализацию проектов прилегающих территорий.

Социальная инфраструктура предполагает наличие объектов образования, здравоохранение, культуры и досуга. В сельской агломерации важно наличие школ, детских садов, больниц и поликлиник [4]. Необходимо проводить оценку доступности и качества образовательных учреждений и медицинских услуг.

На территории Лужского района социальное обслуживание населения осуществляют: Ленинградское областное казенное учреждение «Центр социальной защиты населения» филиал в Лужском районе и Ленинградское областное государственное автономное учреждение «Лужский комплексный центр социального обслуживания населения».

Медицинские услуги населению предоставляет ГБУЗ ЛО «Лужская межрайонная больница».

Наличие культурных учреждений, таких как дома культуры, библиотеки и спортивные комплексы предполагает организацию досуга для жителей. Эти учреждения и площадки важны для создания условий обучения, досуга, самовыражения, что делает их значительными элементами сельской агломерации и культурной жизни.

Молодежная политика в Лужском районе реализуется администрацией района и поселений совместно с молодежными советами.

В Лужском муниципальном районе ведут свою деятельность шесть молодежных консультативных совещательных органов: молодежный совет при главе администрации Лужского муниципального района, молодежный совет Толмачевского городского поселения, молодежные советы Дзержинского, Ретюнского, Серебрянского, Торковичского сельских поселений.



На территории района 186 спортивных сооружений различных форм собственности, активно развиваются такие виды спорта как: футбол, баскетбол, волейбол, легкая атлетика, карате, настольный теннис, лыжные гонки, художественная гимнастика, пауэрлифтинг, дзюдо, бокс, самбо, боевое самбо, шахматы.

Сеть учреждений культуры представлена 18 муниципальными юридическими лицами, в состав которых вошли: Киноцентр «Смена», 17 Домов культуры, 7 сельских клубов, спортивно-культурный центр (пос. Скреблово), 32 библиотеки (всего 58 единиц).

Для проведения комплексной оценки можно использовать различные методы, включая социологические опросы, анализ статистических данных, а также проведение экспертных интервью. Важно также учитывать мнения и потребности местных жителей, чтобы разработать эффективные стратегии развития сельских территорий.

На основании проведенного исследования, можно сделать вывод о том, что сельская агломерация, которая обладает потенциалом социально-экономического развития, и подходит под критерии опорного населенного пункта, может стать центром ускоренного развития для прилегающих территорий с низкими показателями обеспечения уровня качества жизни населения. Относительно мелкие населенные пункты должны получить импульс либо к развитию, либо трансформации из-за не перспективности. При этом при определении населенных пунктов, которые в рамках развития предполагается расселить или ликвидировать, нельзя исходить только из численности населения, прописанного в нем. Необходимо учитывать органическую заселенность территории и возможность трудоустройства населения в близлежащих населенных пунктах. Стратегия пространственного развития Ленинградской области будет играть важную роль в достижении сбалансированности устойчивого развития сельской территории и повышения качества жизни сельского населения, а также комплексного развития опорных населенных пунктов и прилегающих к ним территориях.

#### Список источников

1. Социально-экономическая справка [Электронный ресурс]. URL: [https://luga.ru/about/s\\_pasport](https://luga.ru/about/s_pasport);
2. Винничек Л.Б., Алексеева С.Н., Шпагина И.Е. Демографические проблемы развития сельских территорий // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 11. С. 109-114.
3. Численность населения Ленинградской области в разрезе муниципальных образований по состоянию на 1 января 2024 года [Электронный ресурс]. URL: <https://78.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/ЛО%20числ%20на%2001.01.2024%20по%20МО.pdf>.
4. Пространственное развитие сельского хозяйства России / А. И. Алтухов, А. Г. Папцов, Л. Б. Винничек [и др.]. Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Научный консультант", 2021. – 324 с.

Научное издание

III МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Современные  
тенденции развития аграрной науки»**

состоялась  
**11-12 декабря 2024 г.**  
Часть II

Редактор Лебедева Е.М.

---

Подписано к печати 25.12.2024 г. Формат 60x84. 1/16.  
Бумага офсетная. Усл. п. 44,68. Тираж 500 экз. Изд. № 7784.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ