

Современные тенденции развития аграрной науки

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

МИНИСТРЕСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

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

II МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Современные тенденции развития аграрной науки»

**состоялась
07-08 декабря 2023 г.
Часть 2**

Брянская область
2023

УДК 63:001 (082)

ББК 4:72

С 56

Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов II международной научно-практической конференции, 7-8 декабря 2023 г. Ч. 2. Брянск. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. - 719 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, врио ректора, 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, заместитель директора 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.

Купреенко Алексей Иванович – доктор технических наук, профессор, 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 №1 от 5 декабря 2023 года.

© Брянский ГАУ, 2023

© Курский ГАУ, 2023

© Коллектив авторов, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

О ИНТЕНСИВНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ СЖАТОГО ВОЗДУХА НА ПОВЕРХНОСТНЫЙ СЛОЙ СУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ	14
Старовойтов С.И., Гринь А.М., Ахалая Б.Х., Старовойтова Н.П., Беляева Н.И.	
СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ДАЛЬНОСТИ ОТБРОСА ПОЧВЫ СФЕРИЧЕСКИМ ДИСКОМ	20
Синяя Н.В., Емельяненко С.А.	
ИЗНОСЫ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СКОРОСТНЫХ ПЛУГОВ	25
Михальченков А.М., Феськов С.А.	
ВОЗМОЖНОСТИ ГРАВИЙНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В КОМПОЗИТАХ С ЭПОКСИДНОЙ МАТРИЦЕЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ИХ АБРАЗИВНОЙ СТОЙКОСТИ	31
Михальченков А.М., Феськов С.А.	
ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕРОГО ЧУГУНА С ПЛАСТИНЧАТОЙ ФОРМОЙ ГРАФИТА	36
Орехова Г.В.	
КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ УПРОЧНЯЮЩЕЙ РЕНОВАЦИИ ПЛУЖНЫХ ЛЕМЕХОВ	39
Михальченков А.М., Феськов С.А.	
ИЗМЕНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИЗНОСОСТОЙКОЙ НАПЛАВКИ НА ТЕРМОУПРОЧНЕННУЮ РЕССОРНО-ПРУЖИННУЮ СТАЛЬ	44
Михальченков А.М., Феськов С.А.	
ОЦЕНКА МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОСОВОЙ ЧАСТИ ВОССТАНОВЛЕННОГО ЛЕМЕХА МЕТОДОМ ТЕРМОУПРОЧНЕННЫХ КОМПЕНСИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ	49
Тюрева А.А.	
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ И ОСОБЕННОСТИ ТВЕРДОСТИ ИМПОРТНЫХ СОСТАВНЫХ ЛЕМЕХОВ	54
Федосова Н.В., Петров А.А.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕМОНТНЫХ ГРУПП ВСТАВОК И ИХ РАЗМЕРЫ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ СОСТАВНЫХ ЛЕМЕХОВ КОМПАНИИ «KUNN»	59
Гуцан А.А.	
ОСТАТОЧНЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОСТОВОВ СОСТАВНЫХ ПЛУЖНЫХ ЛЕМЕХОВ ФИРМЫ «KUNN» ПОСЛЕ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ	65
Гуцан А.А.	
КОМБИНИРОВАННЫЙ ДВУХДИСКОВЫЙ СОШНИК ДЛЯ УЗКОРЯДНОГО СПОСОБА ПОСЕВА	70
Петровец В.Р., Амеличев В.В., Кузюр В.М.	

ЭФФЕКТИВНЫЙ КУЛЬТИВАТОР ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ ПОД КАРТОФЕЛЬ	74
Лабух В.М.	
ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ	79
Лабух В.М.	
АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ОБЛАСТИ ФИЗИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ НА ПОЧВУ	83
Адылин И.П., Лапик П.В.	
ПРОФИЛИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЯ ПОВЕРХНОСТИ МЕЖДУРЯДИЙ ЯГОДНЫХ КУСТАРНИКОВ	86
Синяя Н.В., Емельяненко С.А.	
АНАЛИЗ НАСОСОВ ПОДАЧИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ОПРЫСКИВАТЕЛЯ	91
Зиятдинов Р.Ш., Галиев И.Г.	
РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ УПРУГИХ СВОЙСТВ КОРНЕЙ МАЛИНЫ	96
Ожерельев В.Н., Карманов В.В.	
НАУЧНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К КОНСТРУИРОВАНИЮ ЯГОДОУБОРОЧНЫХ МАШИН	101
Ожерельев В.Н.	
АНАЛИЗ СХЕМ НАВЕШИВАНИЯ РЕЖУЩИХ АППАРАТОВ МАШИН ДЛЯ КОНТУРНОЙ ОБРЕЗКИ ДЕРЕВЬЕВ	106
Ракул Е.А.	
СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛЕБАНИЙ РЕЖУЩЕГО БРУСА МАШИНЫ ДЛЯ КОНТУРНОЙ ОБРЕЗКИ ДЕРЕВЬЕВ	112
Ракул Е.А.	
РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ УСИЛИЯ СРЕЗАНИЯ КОЧАНОВ В КАПУСТОУБОРОЧНОЙ МАШИНЕ	117
Ожерельев В.Н.	
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ МОЛОТИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО	122
Никитин В.В., Ворфлусев П.С.	
ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА	129
Никитин В.В., Ворфлусев П.С.	
ОПТИМИЗАЦИЯ МЕХАНИЗАЦИИ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОДКОРМКЕ ПОСЕВОВ	134
Кузьменко И.В., Дьяченко А.В.	
РАБОЧИЙ ОРГАН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ У ДОБРЕНИЙ В ПОДПАХОТНЫЙ СЛОЙ ПОЧВЫ	137
Кузнецов В.В., Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х.	

РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К ПОПЕРЕЧНОМУ ОПРОКИДЫВАНИЮ ТРАКТОРНЫХ СРЕДСТВ	142
Ченин А.Н., Верещетина Ю.А.	
РЕЗЕРВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОРШНЕВЫХ ДВС	148
Дьяченко А.В., Ковалев А.Ф.	
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИКЛОВ ДВС С ПРОДОЛЖЕННЫМ РАСШИРЕНИЕМ	154
Дьяченко А.В., Кузьменко И.В.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ВОССТАНОВЛЕННЫХ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ	161
Будко С.И., Пономарева Я.Ю., Шишкин Д.Ю.	
УСТРАНЕНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ	166
Будко С.И., Пономарева Я.Ю., Ручко Д.С., Шишкин Д.Ю.	
О МОДЕЛИРОВАНИИ РАБОТЫ ГАЗОСТРУЙНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ	172
Старовойтов С.И., Гринь А.М., Ахалая Б.Х., Старовойтова Н.П., Беляева Н.И.	
К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА РЕШЕТНОГО СЕПАРАТОРА	179
Ратников Е.С., Кузнецов Н.Н.	
К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ ПОТОКОВ В МАШИНАХ ДЛЯ ОЧИСТКИ СЕМЯН	183
Жарков С.Н., Веденцов В.В., Кузнецов Н.Н.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ЗЕРНА В ПНЕВМОТРУБОПРОВОДЕ	188
Панова Т.В., Панов М.В.	
АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РАЗГРУЗКИ И ТРАНСПОРТИ- РОВКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИЕМНЫХ ПУНКТАХ ЭЛЕВАТОРОВ	193
Белова Т.И., Терехов С.В., Агашков Е.М.	
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДУЛЬНОЙ СУШИЛКИ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО НАГРЕВА	199
Ожерельев В.Н., Купреенко А.И., Исаев Х.М., Купреенко О.А.	
К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СКОРОСТИ ИСТЕЧЕНИЯ ЗЕРНА ИЗ СУШИЛЬНОЙ ШАХТЫ В ПНЕВМОТРАНСПОРТЕР СУШИЛКИ	203
Купреенко А.И., Исаев Х.М., Ялоза А.Г., Купреенко О.А.	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЗЕРНА В ПНЕВМОТРАНСПОРТЁРЕ ЗЕРНОСУШИЛКИ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО НАГРЕВА	208
Купреенко А.И., Панова Т.В., Панов М.В., Купреенко О.А., Ялоза А.Г.	
КОНВЕКТИВНО-КОНДУКТИВНЫЙ МЕТОДОВ СУШКИ ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА	214
Кирдищев Д.В., Кирдищева Д.Н.	

ПОВЫШЕНИЕ КПД ВОДЯНОГО АККУМУЛЯТОРА ТЕПЛОТЫ БАРАБАННОЙ ГЕЛИОСУШИЛКИ ЗЕРНА Ченин А.Н.	218
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ВЕТРОАГРЕГАТА Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х., Харченко Д.А.	222
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ УФ-ПЕРМЕАТА В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНОГО САХАРА Фиалкова Е.А., Денисов А. Н., Мильков И.К., Баронов В. И., Шевчук В.Б.	226
АНАЛИЗ СПОСОБОВ УБОРКИ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ Крупенин П.Ю., Рендов А.К., Лягуский А.Г.	231
МОДЕРНИЗАЦИЯ СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРКИ И СБОРКИ ДВИГАТЕЛЕЙ Самусенко В.И.	237
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ Кузюр В.М., Коцуба В.И., Дубень И.В.	241
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЕМ НАВЕСНЫМ УСТРОЙСТВОМ ТРАКТОРОВ Кузюр В.М., Козлов С.И., Дубень И.В.	247
РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПОДКАТНОГО ДОМКРАТА Самусенко В.И.	251
КОНСТРУИРОВАНИЕ СТАНКА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТОРМОЗНЫХ БАРАБАНОВ Кузьменко И.В.	257
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА В АВТОМАСТЕРСКОЙ Никулин В.В.	259
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ Адылин И.П., Лапик П.В.	271
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ВНЕСЕНИИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА Панова Т.В., Панов М.В.	276
АНАЛИЗ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ АНОМАЛЬНЫХ ЗАСУХ Шарапаев А.И., Дмитриева Л.И.	281
СИСТЕМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В ХОДЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ Шарапаев А.И., Дмитриева Л.И.	287
ПОЖАРЫ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ Сакович Н.Е., Шилин А.С.	292

ПОЖАРЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ И ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	299
Сакович Н.Е., Шилин А.С.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЗОПАСНЫХ СРЕДСТВ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	308
Белова Т.И., Растягаев В.И. Сухов С.С., Старченко Е.В., Портнова К.И.	
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	315
Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е., Шилин А.С.	
ДОРОЖНО–ТРАНСПОРТНАЯ АВАРИЙНОСТЬ, ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ	320
Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е., Шилин А.С.	
ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕКО – МАШИННЫХ СИСТЕМ НА УРОВЕНЬ АВАРИЙНОСТИ И СОСТОЯНИЕ ТРАНСПОРТНОГО ТРАВМАТИЗМА	326
Никулин В.В.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПТИЧНИКА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА	344
Симченков А.С.	
ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ РЫХЛИТЕЛЯ ТВЕРДЫХ ПОРОД И ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ (ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК)	350
Орехова Г.В.	
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТЫ ВЫДЕЛЯЮЩЕЙСЯ ПРИ ТЕРМОГЕНЕЗЕ	355
Панова Т.В., Панов М.В.	
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ТЕРМОФИЛЬНОЙ ФАЗЕ КОМПОСТИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧИСЛА ПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ	361
Панова Т.В., Панов М.В.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ МЯСНОГО РУБЛЕНОГО ПОЛУФАБРИКАТА ДЛЯ ПИТАНИЯ БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН	365
Слезко Е.И., Гапонова В.Е.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РЕЦЕПТУРЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СЛАДКОГО СУПА	369
Слезко Е.И., Гапонова В.Е.	
ПОТРЕБЛЕНИЕ ОВОЩЕЙ И ФРУКТОВ СТУДЕНТАМИ АГРАРНЫХ ВУЗОВ	372
Гапонова В.Е., Слезко Е.И.	
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КЕФИРА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МАКРООРГАНИЗМА	377
Усачев И.И., Каничева И.В.	

ХРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В КОНСТРУКЦИЯХ БЕТОННЫХ ЗДАНИЙ Филин Ю.И.	383
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ НА РАСПЛАВАХ СОЛЕЙ ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ Филин Ю.И.	386
КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ – АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ Безик В.А.	390
УХУДШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТЯХ С ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ Безик В.А.	397
К ВОПРОСУ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ Иванюга М.М.	402
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ НАГРЕВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ Безик В.А., Ковалев В.В., Яковенко Н.И.	406
ОБЗОР МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ Иванюга М.М.	410
МИКРОКОНТРОЛЛЕР Васькин А.Н., Ракутько Е.Н.	415
ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЕЙ И СПЕКТРОВ ВЫСШИХ ГАРМОНИК ТОКА В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ПИТАНИЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ И ОФИСНОЙ ТЕХНИКИ Жиряков А.В.	419
О ПОРЯДКЕ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ Широбокова О.Е.	426
МЕТОДЫ АНАЛИЗА И МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ Никитин А.М.	432
ХАРАКТЕРИСТИКА ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ КАК ПОТРЕБИТЕЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ Кубаткина О. В.	437
СНИЖЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЗА СЧЕТ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ Никитин А.М.	442

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ Васькин А.Н., Ракутько Е.Н.	447
ОСНОВЫ КИНЕТИКИ ЭЛЕКТРОТЕРМИИ Яковенко Н.И., Ковалев В.В.	451
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ: ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ И ПОВЫШЕНИЕ КОМФОРТА Седаков А.С., Петракова Н.В.	456
ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, ФУНКЦИИ И СТРУКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ Жиряков А.В.	460
ТЕПЛОВИЗИОННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ГЛАВНОГО КОРПУСА БГАУ Широбокова О.Е.	464
КОНТУР АВТОМАТИЗАЦИИ В ПОНИМАНИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОДЕРЖАНИЯ СУЩНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ Козлов С.И., Бортник С.А., Будко С.И.	469
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В САДОВОДСТВЕ РОССИИ Погоньшев В.А., Ториков В.Е., Погоньшева Д.А.	474
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ИНСТРУМЕНТ СОВРЕМЕННОЙ ТРИБОЛОГИИ Погоньшев В.А., Погоньшева Д.А.	479
ПРЕИМУЩЕСТВА ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ВЕТЕРИНАРИИ Петракова Н.В., Верезубова Н.А.	485
ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ В АПК Лысенкова С.Н., Казаков А.И.	491
ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ГРАФИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ В МАШИНО- И ПРИБОРОСТРОЕНИИ Лысенкова С.Н., Гайдашев М.Н., Добровольский Г.И.	495
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В MATLAB Бычкова Т.В.	500
К ВОПРОСУ НЕЧЕТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Бычкова Т.В.	504
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СРЕДСТВАМИ FREEFEM++ И АРМ WINMACHINE Безик Д.А.	507

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ ПРИ ПОМОЩИ ДАШБОРДОВ Милютина Е.М., Веневцева Е.Д.	512
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ DISCORD В РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ Гавриленко А.В., Петракова Н.В.	516
МАРКЕТПЛЕЙС КАК СПОСОБ ПРОДВИЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ Ульянова Н.Д.	520
ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И АНАЛИЗА ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ИНЖЕНЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ Ульянова Н.Д.	525
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ ДЛЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ Милютина Е.М., Федькова Н.А.	530
МЕТОДОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ Федькова Н.А., Милютина Е.М., Астахова Д.А.	537
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ Федькова Н.А., Бишутина Л.И., Щербаков Д. М.	541
ПОДХОДЫ К АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ Федькова Н.А., Лысенкова С.Н., Велисар К.С.	545
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ Федькова Н.А., Милютина Е.М., Марус А.Н.	550
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ Федькова Н. А., Бишутина Л.И., Сатторов А. Х.	553
SEO-ОПТИМИЗАЦИЯ. ОСНОВЫ ПРОДВИЖЕНИЯ САЙТОВ Федькова Н. А., Алексанов И.А.	556
SEO-ОПТИМИЗАЦИЯ: КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ И ТЕХНИКИ ПРОДВИЖЕНИЯ САЙТА Казаков А.Н., Петракова Н.В.	561
СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ САЙТОВ Бишутина Л.И., Щербаков Д. М.	566
СЕКЦИЯ. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	
ЭКСПОРТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ЗЕРНОВОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ И БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ Иванюга Т.В.	570

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗЕРНОВОГО РЫНКА	576
Репникова В.И.	
РАЗВИТИЕ ОТРАСЛИ РАСТЕНИЕВОДСТВА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	584
Кузьмицкая А.А.	
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА СЕМЕНОВОДСТВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	592
Лебедько Л.В.	
ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЖИВОЙ МАССЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА МАТЕРИАЛАХ СПК ПЛЕМЗАВОД «ПУТЬ ЛЕНИНА» ТУРКМЕНСКОГО РАЙОНА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ	596
Кубышкин А.В.	
ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА, КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	601
Коростелева О.Н.	
СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	607
Бабьяк М.А.	
НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	613
Бабьяк М.А.	
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	619
Дьяченко О.В.	
ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ РЕГИОНА	624
Иванюга Т.В.	
ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АПК РЕГИОНА	630
Лебедько Л.В.	
ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРАРНОГО СЕКТОРА	634
Хохрина О.М.	
АНАЛИЗ УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ И ПУТИ ЕГО СНИЖЕНИЯ	639
Кузьмицкая А.А.	
РИСК И ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИМ НА ПРЕДПРИЯТИИ	644
Подольникова Е.М., Хлопяников А.М.	

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА В РФ Репникова В.И.	649
УСТОЙЧИВОСТЬ БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЫ РФ И СТРАТЕГИИ ЕЕ РАЗВИТИЯ Гринь М.Г., Гринь А.М.	657
КРЕДИТНЫЙ АНАЛИЗ В РОССИЙСКИХ БАНКАХ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ Гринь М.Г., Гринь А.М.	662
СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИИ БУХГАЛТЕР Гринь М.Г., Гринь А.М.	665
ИНФЛЯЦИЯ КАК ОДНА ИЗ НАСУЩНЫХ ПРОБЛЕМ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКЕ Гринь М.Г., Гринь А.М.	668
АНАЛИЗ УРОВНЯ ЦЕН И ИНФЛЯЦИИ В РОССИИ Коростелева О.Н.	673
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ Кирдищева Д.Н.	680
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ НОРМ ТРУДА В АГРАРНОЙ СФЕРЕ Храмченкова А.О.	686
ПРОБЛЕМЫ ДОСТУПА ФЕРМЕРСКОЙ ПРОДУКЦИИ НА РЫНОК Хохрина О.М.	692
БИЗНЕС-ПЛАН ПО ПРОИЗВОДСТВУ И РЕАЛИЗАЦИИ КРС НА МЯСО В КРЕСТЬЯНСКОМ (ФЕРМЕРСКОМ) ХОЗЯЙСТВЕ Кубышкин А.В.	696
ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ И ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ Дьяченко О.В.	700
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНОЙ ПРО- ДУКЦИИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ Кирдищева Д.Н.,	706
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ АПК Подольникова Е.М., Хлопяников А.М.	713

УДК 631.4

**О ИНТЕНСИВНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ СЖАТОГО ВОЗДУХА
НА ПОВЕРХНОСТНЫЙ СЛОЙ СУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ**

On the intensity of compressed air impact on the surface layer of loamy soil

¹Старовойтов С.И., д-р техн. наук, доцент,

²Гринь А.М., канд. экон. наук, доцент,

²Ахалая Б.Х., канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник,

¹Старовойтова Н.П., канд. биол. наук, доцент,

²Беляева Н.И., младший научный сотрудник

¹S.I. Starovoitov, ¹A.M. Grin, ²B.Kh. Akhalaya, ¹N.P. Starovoitova, ²N.I. Belyeva

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

¹FSBEI HE Bryansk SAU

²Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ

²Federal Scientific Agroengineering Center VIM

Аннотация. Рассмотрены элементы технологии и особенности конструкций почвообрабатывающих орудий для рыхления почвы сжатым воздухом. Установлена возможность использования сжатого воздуха при работе глубокорыхлителей и щелерезов, особенности воздействия воздушного потока без внедрения в поверхностный слой механического деформатора. При свободном воздействии воздушного потока на суглинистую почву при абсолютной влажности 22% и твердости 3,01 МПа, при давлении сброса ресивера 0,2...0,5 МПа глубина проникновения струи составила 5 см. Почвенные образцы разрушаются полностью. Минимальная энергоемкость достижима при давлении сброса ресивера 0,2 МПа.

Abstract. *Elements of technology and peculiarities of structures of tillage tools for soil loosening with compressed air are considered. The possibility of using compressed air during operation of deep blowers and slitters is established, peculiarities of air flow action without introduction of mechanical deformer into surface layer. At free impact of air flow on loamy soil at absolute humidity of 22% and hardness of 3,01 MPa, at discharge pressure of receiver 0.2... 0.5 MPa, the depth of jet penetration was 5 cm. Soil samples are completely destroyed. Minimum power consumption is achievable at the receiver discharge pressure of 0.2 MPa.*

Ключевые слова: суглинистая почва, сжатый воздух, энергоемкость, влажность, твердость, глубина проникновения.

Keywords: *loamy soil, compressed air, energy intensity, humidity, hardness, penetration depth.*

Состояние вопроса. Обработка почвы является самой трудоемкой и энергоемкой операцией в полеводстве. На ее выполнение тратится около 40%

энергетических и 35% трудовых затрат от всего комплекса полевых работ при возделывании и уборке сельскохозяйственных культур [1].

Изучение перспективных видов воздействия на почву с целью снижения энергоемкости является актуальной задачей [2-4]. К перспективным видам воздействия на почву относится ее рыхление сжатым воздухом.

Попытки использования сжатого воздуха при воздействии на среду различного характера известны давно. Так абсорбент, служащий для превращения нефтепродуктов в желеобразное состояние, смешивается со сжатым воздухом и подается на поверхность разлива [5]. С помощью сжатого воздуха вносятся жидкие и комбинированные удобрения, формируется с помощью гидрофобного материала почвенная прослойка для отделения верхнего почвенно-растительного слоя от подстилающего грунта, осуществляется посев семян [6-12].

Существуют технологии традиционной, минимальной, нулевой, полосовой обработки почвы. Применение минимальной обработки почвы снижает количество операций, выполняемых с.-х. техникой [13]. Нулевая обработка почвы эффективна для борьбы с водной и ветровой эрозией, существенно способствует снижению затрат. Полосовая обработка может повысить температуру почвы в междурядьях, а покрытие из растительных остатков позволит сохранить влажность поверхностного слоя для роста и развития растений.

Полосовая обработка почвы реализуется на глубину 6...12 см, 15...25 см, 22...45 см, более 45 см. Одновременное с полосовой обработкой почвы предпочтительно и внесение удобрений.

Использование сжатого воздуха для рыхления поверхностного слоя почвы при реализации полосовой обработки позволит осуществить объемное рыхление без внедрения механического деформатора.

Общая принципиальная схема установки для рыхления почвы сжатым воздухом включает насос, фильтр, ресивер, систему управления, воздухоподводящую арматуру, рабочий орган.

Пневмосистема почвообрабатывающих орудий, степень ее конструктивной сложности зависит в основном от двух факторов: что собой представляет источник сжатого воздуха и какие элементы технологии рыхления почвы реализуются.

На рисунке 1 представлены элементы технологии рыхления почвы сжатым воздухом. Установлено, что к определяющим структурным составляющим относится характер воздействия сжатого воздуха, вид и направление воздействия.

Характер воздействия сжатого воздуха может быть постоянным или периодическим. Реализация постоянного воздействия сжатого воздуха упрощает конструкцию технического устройства, но рыхление почвы будет возможно только при его эффективном силовом воздействии. Эффективность силового воздействия сжатого воздуха будет напрямую зависеть от величины давления в ресивере устройства.

При периодическом воздействии частота воздействия может быть соизмерима частоте собственных колебаний обрабатываемого слоя или на порядок выше, вызывая процесс ультразвукового рыхления. В данном случае, при прохождении через среду колебаний звуковой волны, происходит образование и схлопывание воздушных кавитационных полостей.

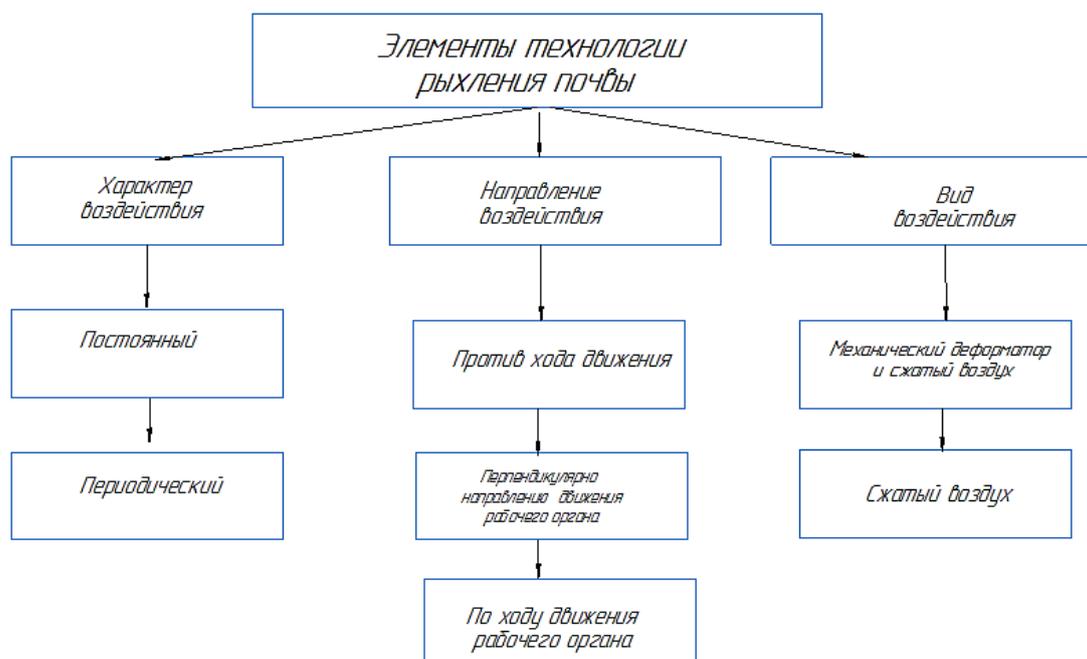


Рисунок 1 – Элементы технологии рыхления почвы

Направление воздействия сжатого воздуха может осуществляться по ходу движения, перпендикулярно направлению движения, против хода движения.

Воздействие против хода движения будет способствовать только дополнительному крошению уже разрыхленного механическим деформатором почвенного пласта.

Воздействие сжатого воздуха в режиме ультразвука по ходу движения рабочего органа будет создавать сеть опережающих трещин в обрабатываемом слое, что будет способствовать снижению тягового сопротивления деформатора. В качестве деформатора может служить рабочий орган щелереза, носок лемеха, копьевидная или обратная лапа. Воздействие ультразвуком предполагает наличие генератора Гартмана в носке рабочего органа.

Воздействие сжатого воздуха перпендикулярно направлению движения будет способствовать рыхлению заблокированной зоны резания почвы.

Вид воздействия может быть реализован механическим деформатором и сжатым воздухом, или только сжатым воздухом, когда рабочий орган только скользит по поверхности почвы. Рабочий орган в данных случаях также оснащен генератором Гартмана [14].

Наиболее простейшей, и соответственно надежной технической системой, является почвообрабатывающее орудие, у которого рабочий орган скользит по поверхности почвы, а характер воздействия сжатого воздуха является постоянным. Интенсивность воздействия струи будет зависеть от объемного расхода и скорости истечения сжатого воздуха, скорости движения агрегата.

Интенсивность воздействия струи сжатого воздуха на поверхностный слой почвы можно оценить глубиной проникновения воздушной струи в почву (ГО), наличием широких трещин (ШТ), возможностью полного разрушения почвенных образцов (ПР).

Целью исследований является определение степени интенсивности воздействия струи сжатого воздуха на поверхностный слой почвы.

Материалы и методы исследований. Для оценки интенсивности воздействия сжатого воздуха на почву в поверхностном слое были подготовлены почвенные образцы (рис. 2) ненарушенной структуры.



Рисунок 2 – Почвенный образец

Диаметр почвенного образца составил 100 мм, высота – 50 мм. На рисунке 3 представлена серия подготовленных почвенных образцов.



Рисунок 3 – Серия почвенных образцов

Условия проведения эксперимента представлены в таблице 1. Диаметр выходного отверстия излучателя составлял 5 мм. Давление в ресивере изменялось в интервале 200000...500000 Па с шагом 50000 Па. Скорость истечения воздушного потока составляла 122...246 м/с, расход воздуха - 0,0028...0,0056 кг/с. Условия проведения эксперимента представлены в таблице 1.

Оценивалась глубина отверстия, наличие широких трещин, полное разрушение подготовленных образцов (рис. 4). Наличие широких трещин и факт

полного разрушения оценивался визуально. Глубина отверстий определялась с помощью мерительной рулетки.



Рисунок 4 – Результаты деформации почвенных образцов при давлении сжатого воздуха 0,35МПа

Таблица 1 – Условия проведения эксперимента

Давление в ресивере, Па	Скорость истечения, м/с	Расход воздуха, кг/с
200000	122	0,0028
250000	150	0,0034
300000	173	0,0039
350000	194	0,0044
400000	213	0,0048
450000	230	0,0052
500000	246	0,0056

Абсолютная влажность почвы определялась с помощью сушильного шкафа СЭШ-3М и весов Pocket Scale МН-200 с ценой деления 0,01 г. Твердость почвы определялась с помощью твердомера Wile soil.

Результаты исследований. Абсолютная влажность почвы составила 22%. Твердость почвы - 3,01МПа. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты анализа интенсивности воздействия воздушного потока

Давление сброса ресивера, МПа	1 повтор	2 повтор	3 повтор
0,20	ГО5, ПР	ГО5	ГО5, ПР
0,25	ГО5, ПР	ГО5, ПР	ГО5, ПР
0,30	ГО5, ПР	ГО5, ПР	ГО5, ПР
0,35	ГО5, ПР	ГО5, ПР	ГО5, ПР
0,40	ГО5, ПР	ГО5, ПР	ГО5, ШТ
0,45	ГО5, ПР	ГО5, ПР	ГО5, ШТ
0,50	ГО5, ПР	ГО5, ПР	ГО5, ПР

При давлении сжатого воздуха 0,2...0,3МПа наблюдалось образование отверстия и полное разрушение почвенного образца. При образовании отверстия характерно наличие воронкообразного входа.

При давлении сжатого воздуха 0,3...0,4МПа почвенные образцы разрушались полностью.

При давлении сжатого воздуха 0,4...0,5МПа почвенные образцы также разрушались полностью. При давлении сжатого воздуха 0,4 и 0,45МПа у почвенных образцов наблюдалось наличие широких трещин.

Глубина проникновения струи воздушного потока для всех случаев составляла 5 см. Это связано с тем, что представленный почвенный образец является консольной балкой. И при воздействии воздушного потока на глубину до 5 см будет протекать свободное разрушение. А при превышении глубины 5 см характерно уже блокированное разрушение, более энергоемкое.

Наличие широких трещин, и соответственно неполное разрушение, на наш взгляд, связано с наличием растительности, которая армирует и ужесточает поверхностный слой.

При абсолютной влажности суглинистой почвы 22% и при отсутствии растительности на ее поверхности имеет смысл рыхлить поверхностный слой при давлении сброса сжатого воздуха 0,2 МПа.

Для снижения трудоемкости в период подготовки почвенных образцов необходимо иметь оборудование, которое бы способствовало ускоренному формированию почвенных образцов ненарушенной структуры. Глубину проникновения почвенной струи необходимо оценивать с помощью лидара, что позволит повысить точность измерений.

Выводы. 1. При свободном воздействии воздушного потока на суглинистую почву при абсолютной влажности 22% и твердости 3,01 МПа, при давлении сброса ресивера 0,2...0,5 МПа глубина проникновения струи составила 5 см;

2. При свободном воздействии воздушного потока на суглинистую почву при абсолютной влажности 22% и твердости 3,01 МПа, при давлении сброса ресивера 0,2...0,5 МПа почвенные образцы в целом разрушаются полностью;

3. Минимальная энергоемкость технических систем, реализующих технологию рыхления суглинистой почвы сжатым воздухом при ее абсолютной влажности 22% и твердости 3,01 МПа, достижима при давлении сброса ресивера 0,2 МПа.

Библиографический список

1. Бурченко П.Н. Механико-технологические основы почвообрабатывающих машин нового поколения: монография. М.: ВИМ, 2002.

2. Лобачевский Я.П., Сизов О.А., Ахалая Б.Х. Ресурсосберегающий и экологически эффективный способ сохранения плодородия почвы в ротации севооборота // Научно-инновационная деятельность в агропромышленном комплексе: сб. докл. 6-й междунар. науч.-практ. конф. Минск: БГАТУ, 2014. С. 174-179.

3. Влаго- и энергосберегающая технология обработки и посева в острозасушливых условиях / Н.К. Мазитов, Р.С. Рахимов, Я.П. Лобачевский и др. // Техника и оборудование для села. 2013. № 3. С. 2-6.

4. Мазитов Н.К., Шогенов Ю.Х., Ценч Ю.С. Сельскохозяйственная техника: решения и перспективы // Вестник ВИЭСХ. 2018. № 3 (32). С. 94-100.

5. Разливопредотвращатель нефтепродуктов: пат. 94009414 СССР / Бакулин А.А.; опубл. 10.04.1996, Бюл. № 1.

6. Способ обработки, аэрации и удобрения почвы и устройство для его осуществления: пат. 2608728 Рос. Федерация / Плотников В.А., Гостев А.В., Нитченко Л.В.; опубл. 23.01.2017, Бюл. № 3.

7. Способ повышения эффективности посевных сельскохозяйственных: пат. 2536877 Рос. Федерация / Бриндюк С.В.; опубл. 27.12.2017, Бюл. № 38.

8. Агротехнический комплекс: пат. 2087087 Рос. Федерация / Бурангулов Н.И., Золототрубов Г.В., Плугин А.И.; опубл. 10.03.1997, Бюл. № 3.

9. Почвообрабатывающий агрегат для обработки почвы пульсирующим сжатым воздухом: пат. 183739 Рос. Федерация / Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Ахалая Б.Х., Шогенов Ю.Х.; опубл. 02.10.2018, Бюл. № 28.

10. Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Коротких Н.А. Проблемы и перспективы разработки и освоения технологии No-Till на черноземах лесостепи Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 9. С. 16-19.

11. Способ обработки почвы и устройство для его осуществления: пат. 2473197 Рос. Федерация / Ковалев Е.Н.; опубл. 27.01.2013, Бюл. № 3.

12. Способ снижения тягового сопротивления плуга и повышения качества пахоты тяжелых почв: пат. 209867 СССР / Буряков А.Т., Уфиркин Н.А.; опубл. 26.01.1968, Бюл. № 5.

13. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Научные основы агрономии: учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2017. 348 с.

14. Комбинированный агрегат ультразвукового воздействия для обработки почвы и защиты растений: пат. 2788729 Рос. Федерация / Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Старовойтов С.И., Лупехин С.Н., Клименко Н.Н., Ахалая Б.Х., Беляева Н.И.; опубл. 24.01.2023, Бюл. № 3.

УДК 631.4:631.3

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ДАЛЬНОСТИ ОТБРОСА ПОЧВЫ СФЕРИЧЕСКИМ ДИСКОМ

Methods of reducing the range of soil disclosure by a spherical disc

Синяя Н.В., канд. техн., наук, доцент, sinzea@yandex.ru

Емельяненко С.А., магистрант

N.V. Sinyaya, S.A. Emelyanenko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Приведены результаты исследований влияния конструкции почвообрабатывающих машин на поперечный профиль поверхности междурядий ягодных кустарников.

Abstract. *The results of studies of the influence of the design of tillage machines on the transverse profile of the surface of the row spacing of berry bushes are presented.*

Ключевые слова: обработка междурядий ягодных кустарников; отброс почвы; профилирование междурядий; поперечный профиль; междурядья ягодников.

Keywords: *processing of row spacing of berry bushes; soil waste; row spacing profiling; cross profile; berry row spacing.*

Введение. Известно, что наиболее широкое применение для междурядной обработки почвы на плантациях с ягодными кустарниками получили дисковые бороны [1]. Их эксплуатация приводит к интенсивному перераспределению почвы по ширине междурядья [2]. Устранить этот негативный фактор возможно установкой разнообразных щитков или экранов [3, 4]. Принцип их действия основан на ограничении поперечного перемещения почвы в пределах ширины захвата машины. Главным недостатком такого технического решения является то, что почва при взаимодействии с дополнительным рабочим органом разрушается от деформации сжатия, повышая тем самым энергоемкость процесса. Кроме того, малое расстояние между диском и дополнительным приспособлением может привести (в условиях повышенной влажности) к заземлению пласта, сгуживанию почвы и как следствие этого к еще большему ухудшению качества обработки. Поэтому для поддержания выровненного профиля междурядий целесообразно использовать такие рабочие органы, которые разрушали бы пласт по пути наименьшего сопротивления, то есть за счет его изгиба. При этом простота и металлоемкость конструкции должна оставаться на уровне щитков.

Цель. Целью исследования является изучение рабочих органов и приспособлений к садовым дисковым орудиям, обеспечивающих снижение дальности отброса почвы сферическим диском в условиях междурядий ягодных кустарников.

Материалы и методика исследования. Этим требованиям удовлетворяют следующие рабочие органы: дополнительно установленный на крайнем диске передней батареи чистик – отвальчик, с цилиндрической поверхностью и замена сплошного диска вырезным (рис. 1).

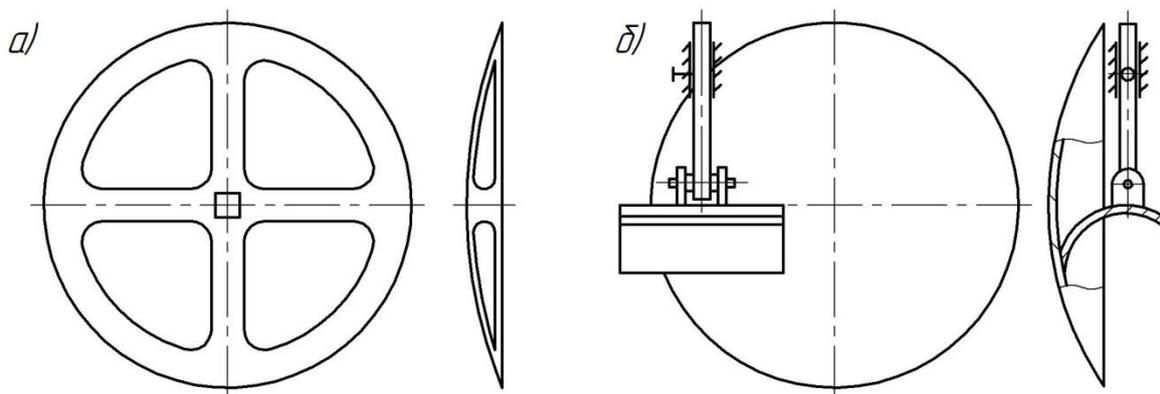


Рисунок 1 – Приспособления к садовым дисковым орудиям: а) рабочие органы с вырезами в виде отверстий на рабочей поверхности; б) скребковый чистик-отвальчик

Для выявления рабочего органа позволяющего устранить поперечное перераспределение почвы, на поворотных полосах плантации малины и смородины в КФХ «Стекачев» Брянской области были проведены полевые эксперименты. Дисковая борона при выполнении опытов агрегатировалась с трактором Т-25А, с постоянной скоростью движения равной 7,29 км/ч и углом атаки 18°. Эти параметры обеспечивают максимальный вынос почвы при необходимой и достаточной глубине обработки. Влажность почвы варьировала в пределах 14-26%. При постановке экспериментов с чистиком-отвальчиком (рис. 2) изменялась высота его установки через каждые 0,02 м, в диапазоне 0,14-0,20 м. Почва, оказавшаяся в результате обработки за пределами ширины захвата орудия, собиралась с контрольного трех метрового участка, равного ширине междурядья и взвешивалась. Рабочие органы оценивались по количеству вынесенной почвы.



Рисунок 2 – Дисковая борона снабжена чистиком-отвальчиком

Выбор поворотных полос при проведении серии экспериментов обусловлен тем, что в результате этого удалось уменьшить (по сравнению с междурядьями) степень варьирования почвенных условий, которые на поворотной полосе гарантированно повторяются через каждые 3 м. Кроме того, упрощается замер поперечного профиля поверхности, даже при выходе почвы за пределы ширины захвата орудия, поскольку в междурядье она попала бы внутрь куста.

Полевые эксперименты со сплошным и вырезным диском (рис. 3) выполнены аналогично опыту с чистиком-отвальчиком. Критерием оценки этих рабочих органов являлось количество почвы вынесенной крайним диском за пределы ширины захвата орудия.



Рисунок 2 – Дисковая борона снабжена вырезным диском

Результаты исследования. По данным эксперимента построены графики зависимостей величины выноса почвы от ее влажности и конструкции рабочих органов (рис. 3, 4).

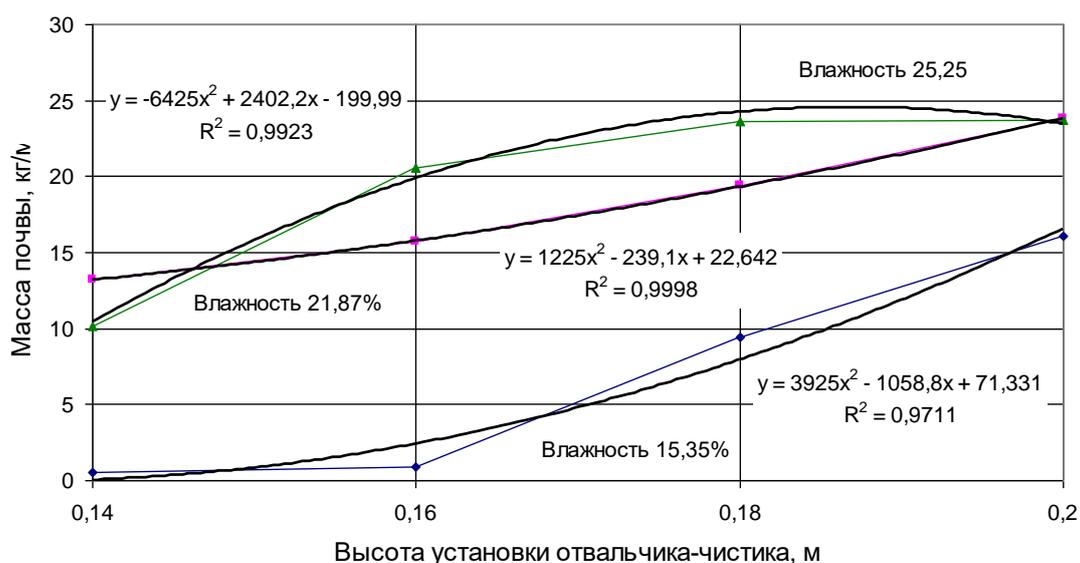


Рисунок 3 – Зависимость массы почвы отброшенной крайним диском передней батареи за пределы ширины захвата орудия от высоты установки чистика-отвальчика и влажности почвы

Оценка полученных данных показала, что оптимальной высотой установки чистика-отвальчика является величина 0,14 м. В таком положении он обеспечивает снижение поперечного выноса почвы, по сравнению со сплошным диском в 2 раза (рис. 4). Существенной разницы между величиной поперечного выноса сплошным и вырезным диском не установлено.

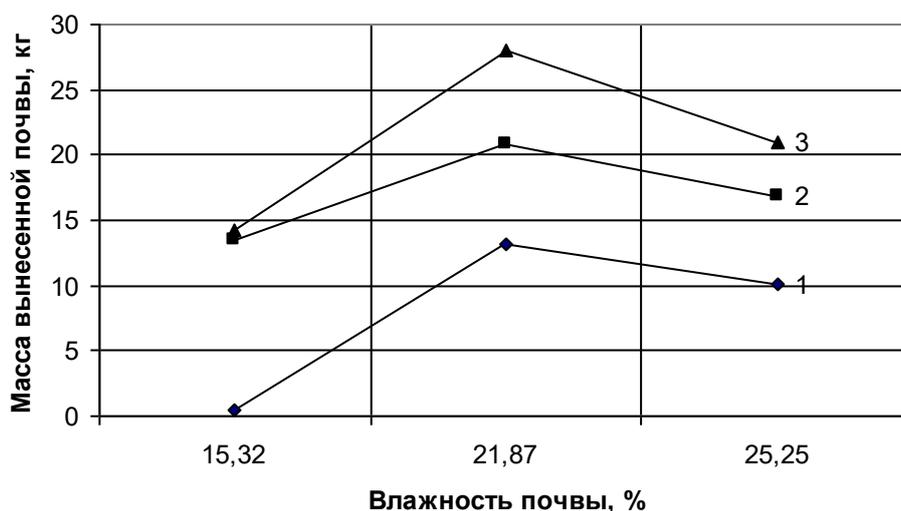


Рисунок 4 – Зависимость количества вынесенной почвы от конструкции рабочих органов и влажности почвы: 1 – дисковая борона с чистиком-отвальчиком; 2 и 3 – дисковая борона с вырезным и сплошным диском

В результате анализа графиков (рис. 4) установлено, что величина выноса почвы в зависимости от конструкции рабочих органов и влажности почвы имеет криволинейный характер. Кроме того, данные приспособления позволяют существенно уменьшить объем отбрасываемой почвы и дальность ее отброса, однако полностью устранить это негативное явление в условиях междурядий ягодных кустарников они не в состоянии.

Дальнейшие исследования целесообразно сосредоточить на оптимизации геометрических параметров чистика-отвальчика и его положении относительно диска.

Выводы. 1. Использование экспериментальной дисковой бороны позволяет поддерживать поверхность междурядий в состоянии, сопоставимом с обработкой их фрезой, при существенно меньшей цене оборудования и энергоемкости процесса. А для достижения лучшего качества обработки экспериментальную дисковую борону целесообразно снабдить отражающим щитком, установленным напротив крайнего диска передней батареи [13, 14].

2. Для обработки защитных зон и борьбы с сорняками в них необходимо использовать вертикально-фрезерный культиватор и гербициды [15, 16].

Библиографический список

1. Бурмистров А.Д. Ягодные культуры. Л.: Агропромиздат, 1985. 272 с.
2. Болдырев М.И. Механизация работ в садоводстве. Мичуринск: ВНИИС, 1987. 76 с.
3. Никитин В.В. Улучшение качества обработки междурядий ягодных кустарников в условиях суглинистых почв повышенной влажности путем совершенствования конструктивно-режимных параметров дисковой бороны: дис. ... канд. техн. наук. Брянск, 2009. 165 с.
4. 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.

5. Аниферов, Ф.Е., Ерошенко Ф.Е., Теплинский И.З. Машины для садоводства. Л.: Агропромиздат. 1990. 304 с.
6. Казаков И.В., Айтжанова С.Д., Евдокименко С.Н., Сазонов Ф.Ф. Ягодные культуры в Центральном регионе России. М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2016. 233 с.
7. Казаков И.В. Малина. Ежевика. М.: ООО Издательство АСТ, 2001. 256 с.
8. Бартенев В.Д., Хабаров С.Н. Комплексная механизация возделывания насаждений ягодников и облепихи // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 7 (81). С. 96-98.
9. Ramsey A.M. Mechanical harvesting of raspberries a review with particular reference to engineering development in Scotland // Journal of agricultural engineering research. 1983. 28. No 3. P. 183-204.
10. Механизированный сбор ягод малины на промышленных плантациях в России / Ю.А. Утков, Р.А. Филиппов, Д.О. Хорт, А.И. Кутырев // История науки и техники. 2020. № 9. С. 67-82.
11. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Управление перераспределением почвы по ширине междурядья малины // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2011. № 4. С. 13-15.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
13. Приспособление к дисковому почвообрабатывающему орудью: пат. 2344586 Рос. Федерация, МПК А01В 5/00, А01В 7/00. / Ожерельев В.Н., Никитин В.В.; № 2007135700/12; заявл. 26.09.2007; опубл. 27.01.2009.
14. Ожерельев В.Н., Никитин В.В., Синяя Н.В. Снижение дальности отброса почвы дисковыми боронами в ягодниках // Тракторы и сельхозмашины. 2023. Т. 90, № 3. С. 217-224.
15. Ротационное почвообрабатывающее орудие: пат. 2606287 Рос. Федерация, МПК А01В 39/16 / Блохин В.Н., Никитин В.В., Романеев Н.А., Синяя Н.В.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет». № 2015132388; заявл. 03.08.2015; опубл. 10.01.2017.
16. Блохин В.Н., Никитин В.В., Синяя Н.В. Рабочий орган фрезы // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 4 (56). С. 64-68.

УДК 631.312

ИЗНОСЫ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СКОРОСТНЫХ ПЛУГОВ

Wear of structural elementsspeed plows

Михальченков А.М., д-р техн. наук, профессор, mihalchenkov.alexandr@yandex.ru

Феськов С.А., канд. техн. наук, feskovwork@gmail.com

A.M. Mikhalchenkov, S.A Feskov.

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Интенсификация земледелия привела к увеличению скорости обработки почвы. Не осталось без внимания и проведение пахотных работ, так скорость движения агрегата выросла с 5 км/час до 14 км/час. В свою очередь, повышение производительности внесло коррективы в конструкцию плугов отечественного и зарубежного производства, что повлекло изменение деталей рабочих органов плугов, и поставило вопрос о создании адаптированных технологий восстановления. Разработка же технологий реставрации конструктивных элементов не возможна без информации об их дефектах, приобретенных в период эксплуатации. Новизна и небольшой период использования скоростной вспашки, а также недостаточное внимание со стороны ученых к этому вопросу ставит задачу, заключающуюся в изучении и анализе дефектов деталей рабочих органов скоростных плугов. Анализировалось состояние левых, правых и вертикальных ножей плугов ПСКУ-10, по 27 единиц каждого наименования для получения достоверных результатов. Наличие дефектов и их геометрия оценивались визуально и определялся коэффициент повторяемости. В результате было установлено, что всем наблюдаемым деталям присуще лучевидный износ различного характера. Выявлено так же, что износ по толщине и ширине деталей, кроме вертикальных ножей, не является критерием предельного состояния плуга в целом. Кроме износов были выявлены местные разрушения и сквозные протираания. Коэффициенты повторяемости в зависимости от типа дефекта колеблются в диапазоне от 0,1 до 1,0.

Abstract. *The intensification of agriculture has led to an increase in the speed of tillage. Plowing operations were also not ignored, as the speed of the unit increased from 5 km / h to 14 km / h. In turn, the increase in productivity made a number of adjustments to the design of plows of domestic and foreign production, which led to changes in the details of the working bodies of plows, and raised the question of creating adapted restoration technologies. The development of technologies for the restoration of structural elements is not possible without information about their defects acquired during operation. The novelty and short period of use of high-speed plowing, as well as insufficient attention on the part of scientists to this issue, poses the task of studying and analyzing defects in the parts of the working bodies of high-speed plows. The condition of the left, right and vertical knives of the ploughs of the Pskov-10, 27 units of each name, was analyzed to obtain reliable results. The presence of defects and their geometry were evaluated visually and the coefficient of repeatability was determined. As a result, it was found that all the observed parts are characterized by xiphoid wear of various types. It is also revealed that the wear on the thickness and width of parts, except for vertical knives, is not a criterion for the ultimate condition of the plow as a whole. In addition to the wear was identified by a local destruction and end-to-end wiping. The repeatability coefficients, depending on the type of defect, range from 0.1 to 1.0*

Ключевые слова: скоростной плуг, дефекты, левый нож; правый нож; вертикальный нож, лучевидный износ, истирание, местный излом, сквозное протираание.

Keywords: *high-speed plow, defects, left knife; right knife; vertical knife; xiphoid wear, abrasion, local fracture, through rubbing.*

Введение. Постановка задачи. За последнее десятилетие произошло существенное увеличение скорости вспашки, что потребовало создание новых или модернизации существующих конструкций плугов [1]. В свою очередь, изменение конструкции приводит к изменению агротехники пахоты и соответственно к появлению специфичных износов конструктивных элементов рабочих органов. Однако изучению дефектов деталей таких плугов не уделяется должного внимания, что затрудняет или вообще не позволяет провести разработку оптимальных технологий упрочнения и восстановления конструктивных элементов [2,3,4,5]. Поэтому в задачу работы входило выявление и систематизация приобретенных дефектов их рабочих органов. Скоростная вспашка, как отмечает ряд авторов [6, 7], это перспективный способ обработки почвы, который получит в дальнейшем широкое распространение, а, следовательно, возрастет интерес и производственная необходимость к вопросам упрочнения и восстановления деталей.

Контролируемые детали. Методика. Скоростные плуги являются бинарно-лемешными плугами, у которых вместо полевой доски располагается дополнительный лемех [8]. Детали, выполняющие функцию резания и подрезания почвы называются ножами. Помимо левого и правого ножей, рабочий орган имеет еще и вертикальный нож, выполняющий функцию долота. Плуг для скоростной вспашки оснащается отвалом по аналогии с «классическими» пахотными орудиями.

Техническое состояние контролировалось у следующих групп деталей: левый нож; правый нож; вертикальный нож; отвал; (рисунок 1 а, б, в, г - соответственно). Обследовалось по 27 единиц каждой группы. Непосредственно перед проведением контроля опытные изделия очищались от образовавшихся загрязнений. Базовыми были детали серийно выпускаемого плуга ПСКУ-10.

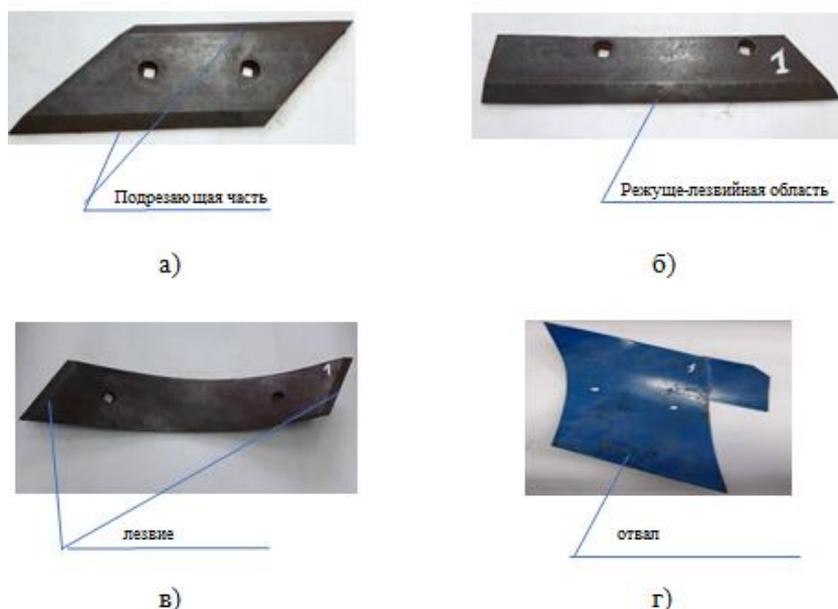


Рисунок 1 - Детали рабочего органа скоростного плуга ПСКУ-10 в состоянии поставки (а-нож левый; б-нож правый; в- вертикальный нож; г- отвал)

Нож левый (рис. 1, а) имеет две режущие - лезвийные области (подрезающая часть). Его конструкция устроена таким образом, что позволяет менять положение путем переворота на 180° , тем самым вводя в работу неизношенную подрезающую часть т.е. он является оборотным. Тыльная сторона ножа наплавлена сплавом Сормайт, обеспечивая тем самым эффект самозатачивания [8] и увеличивая способность к сопротивлению абразивному изнашиванию. Деталь термоупрочнена до твердости 40 HRC на 35 мм по ширине от лезвия.

В отличие от левого, правый нож конструктивно позволяет его эксплуатировать только в одном положении (рис. 1, б). Термоупрочнение на твердость 40 HRC и наплавленный слой Сормайта твердостью 74 HRC с тыльной стороны, также позволяет обеспечить эффект самозатачивания режущей-лезвийной области и повышенную абразивную износостойкость.

Вертикальный нож (рис. 1, в) заглубляется на 10 см ниже горизонтальных ножей правого и левого и имеет 2 противоположные термоупрочненные области твердостью 40 HRC, выполняющие функцию подрезания почвенного пласта. Его конструкция, как и левого ножа, позволяет менять положение путем поворота на 180° , тем самым увеличивая ресурс рабочего органа в целом.

Отвал штампованный, винтовой, сложной геометрической формы (рисунок 1, г) хорошо измельчает и производит оборот почвенного пласта на 180° . Измельчение и оборот почвы на такую величину обусловлены наличием изогнутого элемента в верхней части крыла. Дополнительные меры по упрочнению рабочей поверхности заводом изготовителем не предусмотрены. Твердость рабочей поверхности около 100 НВ.

Оценка дефектов проводилась визуально с определением коэффициента повторяемости (k). Изучались износы деталей без учета их оборота.

Результаты и их анализ. Все рассматриваемые детали работают в условиях интенсивного абразивного изнашивания, поэтому характерными дефектами являются износы. Однако имеется своя специфика. В связи с этим необходимо рассмотреть износы каждой отдельной детали в соответствии с выполняемой работой.

Нож левый. Все поступившие в ремонт ножи имели лучевидный износ (рисунок 1,а). На ряде деталей он ярко выражен в заглубляющей области, что совпадает с подобными износами цельнометаллических лемехов [9]. Лучевидный износ расположен между подрезающими частями. Это связано с тем, что они термоупрочнены, и их тыльная сторона наплавлена Сормайтом. Коэффициент повторяемости такого дефекта составляет 1,0. Среди изучаемых ножей наблюдались изделия с изломом заглубляющей части ($k = 0,1$) (рисунок 1,б). Причинами этого могут являться два фактора: первый – истончение участка; второй – случайные факторы (нарушение правил эксплуатации или наезд на препятствие – например, валуны значительной массы). Наряду с этим имеет место износ лезвия с $k = 1,0$.



а)



б)

Рисунок 2 - Дефекты левых ножей (а-лучевидный износ рабочей поверхности, износ лезвия; б-лучевидный ихнос рабочей поверхности, и разрушение заглубляющей части)

Нож правый. Обследованные правые ножи имели дефект в виде лучевидного износа в области полевого обреза. Причем данный порок выражался в износах по двум сечениям (рисунок 3). В некоторых случаях лучевидный износ приводит к излому заглубляющей части, вследствие ее чрезмерно малой толщины. Другим дефектом ножа является износ режущей – лезвийной части (износ по ширине). У обследованных ножей сохранилась заточка и наплавленный слой Сормайта на ширину 5мм, что дает основание для их детальнейшего использования. Повторяемость таких пороков составляет 100%.



Рисунок 3- Лучевидный износ области носка с его изломом и износ лезвийной части

Нож вертикальный. Судя по величине износов этих конструктивных элементов можно утверждать, что они подвержены значительному воздействию почвенной среды.



а)



б)

Рисунок 4 - Дефекты вертикальных ножей
(а) - лучевидный износ и износ режущей части; б) - лучевидный износ с его изломом; в) - лучевидный износ с местным разрушением)

Общим для этих изделий является лучевидный износ, выходящий на боковую часть (рис. 4, а,б), которая в большой степени подвержена истиранию, поэтому есть все основания утверждать, что изнашивание вертикального ножа

(его боковой области) будет определять предельное состояние плуга в целом. Чрезмерное истончение режущей области из-за развития лучевидного износа может привести к местному сквозному протиранию детали (рисунок 4, б). Отмечается частичное истирание боковой области, расположенной вне зоны термоупрочнения. Подрезающая же область остается пригодной для дальнейшей эксплуатации. Повторяемость дефектов следующая: лучевидного -1,0; истирание боковой части -1,0; протирание – 0,1.

Отвалы. Контролируемые отвалы имели два дефекта. Первый лучевидный износ рабочей поверхности с выходом на полевой обрез (рис. 5). Второй – износ изогнутого элемента крыла отвала.

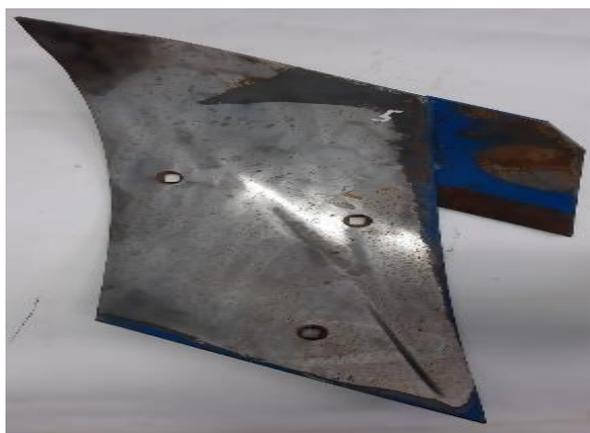


Рисунок 5 - Дефекты отвалов

Все детали корпуса плуга имели, в разной степени, износ по толщине.

Выводы. 1. Проведено обследование технического состояния деталей рабочих органов плугов ПСКУ после наработки около 30 га на одно изделие.

2. Характерными дефектами являются износы различной геометрии: лучевидный; по ширине; по толщине.

3. Имеют место детали с местным разрушением.

4. Определены коэффициенты повторяемости выявленных дефектов.

Библиографический список

1. Результаты производственной проверки экспериментальных упрочненных износостойкими материалами ножей скоростных плугов / Н.В. Титов, А.В. Коломейченко, Р.Ю. Соловьев, О.О. Багринцев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 3. С. 90-97.

2. Михальченков А.М., Феськов С.А., Рыжик В.Н. Компьютерные технологии при измерении износов стрельчатых лап культиваторов // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 2 (54). С. 89-93.

3. Дефекты деталей рабочего органа скоростных плугов / А.М. Михальченков, С.А. Феськов, А.А. Зорин и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 3 (85). С. 41-46.

4. Технологические способы повышения долговечности и ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин / А.А. Дудников, А.И. Беловод, А.Г.

Пасюта и др. // Технологический аудит и резервы производства. 2015. Т. 5, № 1. С. 4-7.

5. Способ восстановления плужных лемехов: пат. 2412793 Рос. Федерация С2 / Белоус Н.М., Михальченков А.М., Кожухова Ю.И., Козарез И.В.; заявка № 2008147653/02; заявл. 02.12.2008; опубл. 27.02.2011.

6. Белоус Н.М., Ториков В.Е. Стратегия инновационного развития научных исследований в Брянской государственной сельскохозяйственной академии // Вестник Брянской ГСХА. 2010. № 2. С. 4-16.

7. Плуг скоростной комбинированный: пат. 2706161 Рос. Федерация / Святкин С.Н.; заявл. 15.01.2019; опубл. 14.11.2019.

8. Феськов С.А., Кожухова Н.Ю., Михальченкова М.А. Методы восстановления с одновременным упрочнением составных лемехов импортного производства // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2020. № 1 (19). С. 65-71.

9. Михальченков А.М., Ковалев А.П., Козарез И.В. Геометрические параметры лучевидного износа лемехов // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 1. С. 44-47.

УДК 620.22:675.017.88

ВОЗМОЖНОСТИ ГРАВИЙНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В КОМПОЗИТАХ С ЭПОКСИДНОЙ МАТРИЦЕЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ИХ АБРАЗИВНОЙ СТОЙКОСТИ

Potential of the gravel component in composites with epoxy matrix to increase their abrasive resistanc

Михальченков А.М., д-р техн. наук, профессор, mihalchenkov.alexandr@yandex.ru

Феськов С.А., канд. техн. наук, feskovwork@gmail.com

A.M. Mikhalchenkov, S.A Feskov.

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Широкое применение современных композиционных материалов распространяется и на производственный процесс ремонта машин. В последнее время рядом учебных и научно исследовательских организаций разработаны новые абразивостойкие композиты на основе эпоксидных составов и дисперсного наполнителя – диоксида кремния. Проведенный учёными кафедры технического сервиса научный поиск показал, что существенное увеличение стойкости к абразивному изнашиванию можно достичь при увеличении диаметра частицы наполнителя, поэтому внимание исследователей было направлено на изучение возможностей гравия. Однако, существование различных видов этого материала (гранитный, кварцитовый, известняковый и шлаковый) делает необходимым проведение анализа их свойств с целью выбора группы гравия, который обеспечивает макси-

мальную абразивную износостойкость. Первым критерием оценки гравия, с точки зрения его износостойкости, является его твердость, так как известно, что эта механическая характеристика связана с абразивной износостойкостью прямо пропорциональной зависимостью. Из известных источников установлено, что гранитный гравий имеет твердость по Моосу от 5 до 7 единиц. В то же время твердость кварцитового и известнякового гравия не превышает 3 единиц по той же шкале. В отношении шлакового гравия говорить о твердости не представляется возможным из-за его значительной пористости. Кроме этого, прочность гранитного гравия значительно превышает прочность остальных видов этой субстанции. Определенную роль в уровне износостойкости играет форма зерна, так как она определяет силовое взаимодействие с абразивной частицей. Оптимальной формой фракций является сфера. В составе гранитного гравия имеются игловатые - 35% и сфероидальные – 65% частицы. Таким образом, гранитный гравий является предпочтительным по отношению к другим разновидностям, с точки зрения обеспечения стойкости к абразивному изнашиванию.

***Abstract.** The wide application of modern composite materials extends to the production process of machine repair. Recently, a number of educational and research organizations have developed new corrosion-resistant composites based on epoxy compounds and a dispersed filler-silicon dioxide. The research carried out by the scientists of the Department of Technical Service showed that a significant increase in the resistance to abrasive wear can be achieved by increasing the diameter of the filler particle, so the attention of the researchers was directed to studying the possibilities of gravel. However, the existence of different groups of this material (granite, quartzite, limestone and slag) makes it necessary to analyze their properties in order to select a group of gravel that can provide maximum abrasive wear resistance. The first criterion for evaluating gravel in terms of its wear resistance is its hardness, since it is known that this mechanical characteristic is related to the abrasive wear resistance in a directly proportional relationship. From known sources, it is established that granite gravel has a Mohs hardness of 5 to 7 units. At the same time, the hardness of quartzite and limestone gravel does not exceed 3 units on the same scale. In the case of slag gravel, it is not possible to talk about hardness because of its considerable porosity. In addition, the strength of granite gravel significantly exceeds the strength of other types of this substance. A certain role in the level of wear resistance is played by the shape of the grain, since it determines the force interaction with the abrasive particle. The most optimal form of fractions is a sphere. In the composition of the gravel there are needle-like particles – 35% and spheroidal-65%. Thus, granite gravel is preferred over other varieties, in terms of providing resistance to abrasive wear.*

Ключевые слова: гравий, абразивная износостойкость, эпоксидная матрица, композиты, твердость, прочность, форма частиц.

Keywords: gravel, abrasive wear resistance, epoxy matrix, composites, hardness, strength, particle shape.

Введение. Постановка задачи. В последнее время в качестве ремонтных материалов нашли применение композиты на эпоксидной основе с минеральным наполнителем из кварцевого песка [1]. Они показали положительные результаты в

качестве покрытий деталей почвообрабатывающих орудий [2,3]. В данном случае, песчаный наполнитель выполняет функцию противоабразивной составляющей [4]. В тоже время, исследования, проведенные рядом авторов [5,6] ограничиваются диапазоном размеров фракции от 0,1 до 1 мм, что не позволяет получать покрытия достаточной толщины, например, более 2 мм, вследствие осадки фракций под действием собственной силы тяжести. Поэтому необходимо разработать состав композита, у которого величина фракций наполнителя находилась бы в диапазоне от 1,5 – 5 мм, что соответствует такому минеральному сырью как гравий.

Задачей изысканий явилось рассмотрение и анализ свойств гравия как абразивостойкого материала и его подбор по критериям определяющим стойкость к абразивному изнашиванию.

Раскрытие цели. Гравий - это осадочная порода, которая образовалась вследствие естественного разрушения горных пород и минералов различной крупности, представляющая собой сыпучую смесь из каменных зерен имеющих окатанную форму (рис. 1) [7].

Как правило, он применяется в промышленности, строительстве, сельском и лесном хозяйстве. Самым крупным потребителем данного материала является дорожное и железнодорожное строительство [8].

Исходя из опыта предыдущих исследователей [9] критериями, определяющими стойкость гравия к истиранию выступают: состав; твердость; прочность на сжатие; форма.



Рисунок 1 – Гравий гранитный

Как известно, состав материала определяют его механические свойства, в том числе, и износостойкость. Согласно исследованиям Хрущева М.М., твердость материала находится в прямо пропорциональной зависимости с абразивной износостойкостью, то есть, с ростом твердости увеличивается и стойкость к абразивному изнашиванию.

Группы гравия разнообразны и зависят от пород их образовавших: - граниты, известняки и песчаники. Минералого-петрографический [10] состав щебня определяют, используя методы петрографического разбора и минералогического анализа зерен щебня (гравия) в пробе. В процессе проведения данного исследо-

вания устанавливают вид и генетический тип горных пород, наличие минералов, содержание включений, относимых к вредным примесям пород и минералов.

Различный минералого-петрографический состав горных пород обеспечивает зёрнам гравия содержание минеральных гранитов, кварцитов, мрамора. Исходя из этого, основные виды гравия: гранитный, кварцитовый, известняковый, шлаковый [11]. Для обоснования выбора приведем сравнительную характеристику механических свойств минералов.

Гранитный - материал состоит из кварца, слюды и полевого шпата. Гранитные производные обладают высокой прочностью. Твердость составляет 5 – 7 единиц по шкале Мооса. Такой гравий обладает зернистостью, долговечностью, высокой прочностью, высокой влагонепроницаемостью. Благодаря этим свойствам, он не дробится и хорошо сопротивляется истиранию в процессе эксплуатации

Кварцитовый - материал по составу схож с гранитным, но полевым шпатом отсутствует. Его прочностные показатели ниже, по сравнению с гранитным. Основные преимущества – низкая влагонепроницаемость, морозостойкость и малый радиационный фон. Состав представляет кварцит. Твердость находится в пределах 2,5 – 3 единиц по Моосу. При этом он имеет зернистое строение и отличается ровной поверхностью зерен, не оставляет царапин на стекле.

Известняковый. Прочность определяется соотношением доломита, извести и прочих примесей, но, в любом случае, этот показатель значительно уступает характеристике гранитного щебня и составляет не более 3-х единиц по Моосу. Преимущества – экологичность, хорошие связующие свойства, устойчивость к температурным перепадам, морозостойкость.

Шлаковый. Получают из металлургического шлака. Материал обладает высокой прочностью, которая возрастает с течением времени, устойчивостью к температурным перепадам, низкой стоимостью. Однако его большая пористость не позволяет говорить о твердости [12].

Таким образом, из рассмотренных составов наиболее приемлемым в качестве противобразивного наполнителя является гранитный щебень вследствие его достаточно высокой твердости.

Прочность гравия определяется пределом прочности при сжатии МПа исходной породы. Марки по прочности распределяются на: высокопрочный М1200 - М1400, прочный М800 - М1200, средней прочности М600 - М800, слабой прочности М300 - М600, очень слабой прочности М200. Цифра в маркировке указывает на значения предела прочности в кг/см². Самым стойким к механическим нагрузкам считается гранитный гравий, марка прочности которого соответствует М1200 и М1400. Прочность известнякового щебня соответствует маркам М400-М800. Исходя из анализа прочности на сжатие, наиболее приемлемым для дисперсного армирования эпоксидной основы можно считать гранитный гравий.

Определённую роль в износостойкости играет форма зерна, т.к. она во многом определяет силовое взаимодействие с абразивной частицей. В случае округлой формы силовое влияние внешних частиц будет минимальным с точки зрения их удаления из эпоксидной матрицы. В зависимости от преобладающих размеров обломков в геологических классификациях выделяют гравий мелкий (1-2,5 мм),

средний (2,5-5 мм) и крупный (5-10 мм). Форма зерен может быть округлой, округло-угловатой, угловатой. В составе гравия может быть не больше 35% (от массы) зерен, имеющих игловатую или пластинчатую форму. Исходя из процентного содержания зерен игловатой и пластинчатой формы, различают три группы лещадности: кубовидная (содержание до 15%); улучшенная (15-25%); обычная (25-35%).

Выводы. В результате анализа имеющейся информации показано, что наиболее приемлемым наполнителем для эпоксидно-минеральных дисперсных композитов будет гранитный гравий округлой формы.

Библиографический список

1. Михальченков А.М., Купреенко А.И., Филин Ю.И. Практическое применение эпоксидно-песчаных композитов для повышения ресурса и стойкости к абразивному изнашиванию восстановленных штамповарных лемехов // Клеи. Герметики. Технологии. 2018. № 5. С. 36-41.

2. Филин Ю.И. Эпоксидный композит для повышения ресурса термоупрочненных лемехов // Сельский механизатор. 2017. № 5. С. 36-37.

3. Филин Ю.И. Новый метод упрочняющего восстановления цельнометаллических лемехов // Интеграция науки и сельскохозяйственного производства: материалы международной научно-практической конференции. 2017. С. 80-83.

4. Козарез И.В., Феськов С.А. Концепция повышения долговечности деталей рабочих органов почвообрабатывающих орудий (плужные лемеха, плужные отвалы, стрельчатые лапы культиваторов) // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2020. С. 148-151.

5. Дефекты деталей рабочего органа скоростных плугов / А.М. Михальченков, С.А. Феськов, А.А., Зорин и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 3 (85). С. 41-46.

6. Михальченков А.М., Феськов С.А., Рыжик В.Н. Компьютерные технологии при измерении износов стрельчатых лап культиваторов // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 2 (54). С. 89-93.

7. <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fsamastroyka.ru%2Fchto-takoe-gravij.html> (дата обращения 10.11.2023).

8. <http://www.mining-enc.ru/g/gravij/> (дата обращения 10.11.2023).

9. Толмачёв С.Н. Роль мелких заполнителей в формировании структуры и свойств долговечных дорожных цементных бетонов // Технологии бетонов. 2013. № 9 (86). С. 36-39.

10. <http://accept-lab.ru/mineralogo-petrograficheskij-sostav-shchebnya-graviya-opredelenie-mineralogo-petrograficheskogo-sostava> - (дата обращения 10.11.2023)

11. ГОСТ 8269.0-97. Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний. Межгосударственный стандарт, 1998.

12. <https://www.navigator-beton.ru/articles/shheben.html> (дата обращения 10.11.2023).

ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕРОГО ЧУГУНА С ПЛАСТИНЧАТОЙ ФОРМОЙ ГРАФИТА

Features of mechanical properties of gray cast iron with graphite plate shape

Орехова Г.В., канд. с.-х. наук, orehowagalka@yandex.ru
G.V. Orehova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Серый чугун слабо сопротивляется пластическим деформациям и при малых напряжениях наблюдаются остаточные деформации, кроме того упругие свойства зависят от характера и величины графитовых включений. Этот материал неодинаково сопротивляется растяжению и сжатию. Модуль нормальной упругости зависит от напряжений, линейно уменьшаясь с ростом последних при растяжении; при сжатии модуль упругости принимается постоянным.

Abstract. *Grey cast iron weakly resists plastic deformations and residual deformations are observed at low stresses, in addition, elastic properties depend on the nature and magnitude of graphite inclusions. This material does not equally resist stretching and compression. The modulus of normal elasticity depends on stresses, decreasing linearly with the growth of the latter under tension; under compression, the modulus of elasticity is assumed constant.*

Ключевые слова: серый чугун; модуль упругости; растяжение; сжатие; пластинчатый графит; стальная матрица, пластические деформации.

Keywords: *gray cast iron; elastic modulus; stretching; compression; lamellar graphite; steel matrix, plastic deformation.*

Введение. Постановка цели. Серый чугун с пластинчатым графитом имеет значительные отличия по механическим свойствам в сравнении с другими сплавами [1]. Тенденция к повышению ремонтпригодности чугунных деталей определяет новые задачи в области отработки методики изучения механических его механических свойств [2], а также исследования физики деформирования и разрушения [3]. Поэтому целью исследования стало проведение оценки специфичности свойств серого чугуна с пластинчатым графитом.

Раскрытие цели. Серый чугун можно уподобить стальному массиву, имеющему пустоты (надрезы), одинаковые по форме с графитовыми включениями [4], так как прочность графита сравнительно низка ($\sigma_{\text{в}} \leq 0,2$ МПа) и, по крайней мере, при растяжении он не оказывает заметного влияния на прочностные свойства [5]. Поэтому некоторыми исследователями предлагалось нагружать стальные пластины с надрезами с целью изучения металлической основы (матрицы) чугуна при деформировании [4].

Однако действительная прочность чугуна оказывается ниже расчетной с

учетом уменьшения здорового сечения стального массива графитом. Это приписывается надрезающему действию полостей графита и «суживающему» действию, т.е. искажению силового поля внутри матрицы [4]. Поэтому разрушение происходит при напряжениях меньших, чем среднее напряжение по всему сечению [4].

Наличие графита сообщает чугуну ряд ценных механических свойств: высокое внутреннее трение, способствующее быстрому рассеиванию энергии при вибрациях, низкая чувствительность к внешним надразам, высокое относительное сопротивление усталостным нагрузкам [6].

Технологические свойства также во многом связаны с наличием графита, так как он обеспечивает хорошие литейные свойства и повышает способность к обработке резанием. Между тем чугун относится к трудносвариваемым материалам.

В последнее время к технологическим свойствам относят и герметичность [7]. Это свойство во многом зависит от графитовых полостей, усадочной пористости и толщины стенки. Так, при толщине стенки более 2 мм чугунное изделие способно противостоять давлению до 100 МПа.

Прочностные свойства серого чугуна зависят от характера графита и структуры матрицы. При этом считается, что предел прочности σ_B возрастает с увеличением модуля нормальной упругости E и твердости $HВ$.

В некоторых работах принимается, что пластическая деформация серого чугуна происходит путем жесткого сдвига одной части матрицы относительно другой, в других – путем деформации матрицы в районе надразов [6]. В последнее время теория надразов считается недостаточной для объяснения таких явлений, как зависимость модуля E от напряжений, наличие механического гистерезиса, различия в поведении чугуна при растяжении и сжатии. Поэтому привлекается представление о влиянии на процесс деформирования твердого трения графита о металлическую основу чугуна [7].

Механизм деформирования чугуна изучался в работах [8]. В этих исследованиях в результате наблюдения за процессом деформации с помощью микроскопа делается вывод, что при малых напряжениях главную роль играют упругие деформации матрицы, при больших – деформации полостей графита главным образом остаточные. В исследованиях [11] отмечалось, что пластические сдвиги в чугуне сопровождаются разрыхлением структуры. В работе [12] указывается на возникновение трещин в чугуне при нагружении. Известно также, что относительное изменение объема чугуна нелинейно связано с напряжениями [8, 9, 10]. В работе [14] экспериментально наблюдался пластический изгиб участков матрицы.

Упомянутые работы, а также другие исследования, обобщенные в монографиях [4], еще недостаточны для полной ясности в механизме упругого и пластического деформирования серого чугуна. В частности, они не объясняют причину образования петли упругого гистерезиса и не показывают, как протекает пластическая деформация в чугуне: деформируется ли пластически вся матрица, или имеют место жесткие сдвиги ее участков.

В этом плане особую важность представляют исследования процессов, протекающих в металле при первых упругопластических циклах нагружения,

поскольку в это время в материале происходят изменения, которые заметно влияют на его дальнейшее сопротивление деформированию [3].

Последние данные о механизме деформирования многих металлов свидетельствуют о том, что процесс микротечения постепенно перерастает в макротечение [15].

Выводы. Серый чугун весьма слабо сопротивляется пластическим деформациям и при очень малых напряжениях ($\sigma = 0,05 \dots 0,07$ МПа) уже наблюдаются остаточные деформации.

Упругие свойства зависят почти исключительно от характера и величины графитовых включений; влияние матрицы мало.

Серый чугун при деформировании не подчиняется закону Гука.

Чугун неодинаково сопротивляется растяжению и сжатию, при этом упругие свойства при растяжении ниже, чем при сжатии.

Модуль нормальной упругости E зависит от напряжений, линейно уменьшаясь с ростом последних при растяжении; при сжатии модуль упругости принимается постоянным.

Коэффициент поперечных деформаций линейно уменьшается с ростом напряжений при растяжении; при сжатии величина коэффициента вначале постоянна, а при больших напряжениях – увеличивается.

Библиографический список

1. Михальченков А.М., Дроздов А.В. Упрочнение серого чугуна и технология изготовления деталей // Проблемы повышения качества машин: тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. РАН. Брянск, 1994. С.130-131.

2. Оценка влияния состава модификатора с наноструктурными добавками на свойства серого чугуна / В.В. Кондратьев, А.Е. Балановский, Н.А. Иванов и др. // *Металлург*. 2014. № 5. С. 48-56.

3. Степанова Н.В., Разумаков А.А., Ложкина Е.А. Структурные особенности серого чугуна, легированного медью // *Инновационные технологии и экономика в машиностроении / Национальный исследовательский Томский политехнический университет*. 2014. С. 428-431. .

4. Пивоварский Е. Высококачественный чугун. Т. 2. М.: *Металлургия*, 1984. 364 с.

5. Методы профилактики дефектов отливок из серого чугуна: учебное пособие / Л.В. Костылева, Д.С. Гапич, В.А. Моторин, А.В. Грибенченко. Волгоград: *Волгоградский ГАУ*, 2018. 92 с.

6. Коцюбинский О.Ю. Стабилизация размеров чугунных отливок. М.: *Машиностроение*, 1974. 296 с.

7. Влияние химико-термической обработки на линейное расширение серого чугуна СЧ 20 / В.К. Афанасьев, А.В. Семенов, П.В. Джемела, Е.С. Лейманн // *Металлургия: технологии, управление, инновации, качество: труды Всероссийской научно-практической конференции / под ред. Е.В. Протопопова*. 2009. С. 186-189.

8. Компьютерная обработка изображений микроструктур серых чугунов как инструмент количественного анализа распределения графита / А.Н. Чичко,

О.А. Сачек, С.Г. Лихоузов, О.И. Чичко // Литье и металлургия. 2013. № 2 (70). С. 62-67.

9. Шумихин В.С., Кутуров В.П., Храменков А.И. Высококачественные чугуны для отливок. М.: Машиностроение, 1982. 222 с.

10. Веселовский А.А., Веселовский Р.А. Определение коэффициентов диффузии по границам графитовых включений в сером чугуне // Новые материалы и технологии в машиностроении. 2010. № 12. С. 13-15.

11. Русинко К.Н., Кунеев В.Н. О деформации тел разносопротивляющихся растяжению и сжатию: тр. Фрунз. политех. института. Фрунзе, 1972. С. 34-36.

12. Новичков П.В. Проблемы и методы структурной и размерной стабилизации отливок // Прогрессивные методы термической обработки металлов и сплавов: тез. докл. Всесоюзного семинара НТО. Воронеж: Машпром, 1970. С. 56-57.

13. Гуревич Ю.Г., Овсянников В.Е., Фролов В.А. Диффузионное хромирование серого чугуна взаимодействием с оксидом хрома // Металлург. 2011. № 11. С. 92-95.

14. Влияние графита на распределение деформаций в чугуне / А.Я. Храпов, В.А. Зрайченко, В.Н. Крепышева, А.Ф. Рыбьянец // Литейное производство. 1972. № 9. С. 33-35.

15. Кристалл М.А., Пигузов Ю.В., Головин С.А. Внутренне трение в металлах и сплавах. М.: Металлургия, 1964. 245 с.

16. Михальченков А.М., Тюрева 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 631.312.021

КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ УПРОЧНЯЮЩЕЙ РЕНОВАЦИИ ПЛУЖНЫХ ЛЕМЕХОВ

Critical analysis of technologies for strengthening renovation of plow shares

Михальченков А.М., д-р техн. наук, профессор, mihalchenkov.alexandr@yandex.ru

Феськов С.А., канд. техн. наук, feskovwork@gmail.com

A.M. Mikhailchenkov, S.A Feskov.

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Наличие в сельскохозяйственном производстве Российской Федерации огромного количества пахотных агрегатов, и соответственно деталей их рабочих органов остро ставит вопрос об увеличении межремонтной наработки данных технических систем и отдельных конструктивных элементов. Первый ряд в этой проблеме занимают лемеха плужных корпусов т. к. работоспособность плуга определяется, прежде всего, техническим состоянием этой детали. В свою оче-

редь ресурс лемеха сравнительно невелик, что привело к разработке большого количества технологий, направленных на его повышение. К одним из способов обеспечения сравнительно высокой стойкости к абразивному изнашиванию является наплавочное армирование. Такой способ позволил создать совокупность технологических вариантов в зависимости от почвенных условий. Одним из фактов, позволяющим повысить износостойкость является увеличение твердости рабочей поверхности в следствии влияния тепловых нагрузок от наплавки. Однако соответствующего анализа разработанных технологических схем не проводилось и это несколько тормозит создание новых более совершенных технологий. Проведенный авторами анализ известных приемов армирования позволил установить, что факт прироста твердости имеет место, но он незначителен и существенного повышения износостойкости лемеха не обеспечит. Между тем в данной теме заложены определенные потенциальные возможности, поэтому авторы рекомендуют продолжить соответствующие научные поиски.

***Abstract.** The presence in the agricultural production of the Russian Federation, a huge amount of arable units, respectively, and the details of their working bodies raises the question of the increase intervals of use of these technical systems and individual components. The first row in this issue take up the plow coulter t. To. The plow performance is determined, above all, the technical condition of this part. ploughshare share is relatively small, in turn, led to the development of a large number of technologies aimed at improving it. ploughshare share is relatively small, in turn, led to the development of a large number of technologies aimed at improving it. By one way of ensuring a relatively high resistance to abrasion is a filler reinforcement. Such a method is allowed to create a set of technological options depending on soil conditions. One of the facts that will improve the wear resistance is to increase the working surface hardness as a consequence of the effect of thermal stress on the cladding. One of the facts that will improve the wear resistance is to increase the working surface hardness as a consequence of the effect of thermal stress on the cladding. However, subsequent analysis developed technological schemes was conducted and it is somewhat hinders the creation of new, more advanced technologies. The authors conducted an analysis of existing reinforcement techniques has allowed to establish that the fact that the hardness of growth takes place, but it is insignificant and significant increase in durability will not provide the coulter. Meanwhile, the subject laid down certain potential, so the authors recommend the continuation of the relevant scientific research.*

Ключевые слова: упрочнение, восстановления, лемех плуга, термообработка, износостойкость, ресурс.

Keywords: strengthening, recover, ploughshares, heat treatment, wear resistance, resource.

Введение. Постановка предмета исследований. Учеными Брянского ГАУ и ГОСНИТИ разработан ряд технологий (технологических вариантов) упрочнения лемехов плужных корпусов, основанных на способе наплавочного армирования [1, 2, 3]. Метод отличается простотой реализации, не требует дорогостоящих материалов и высокой квалификации исполнителей, что обеспечило ему достаточно широкое применение. Сущность метода со-

стоит в ручной или полуавтоматической электродуговой наплавке валиков на отдельную наиболее изнашиваемую часть рабочей поверхности лемеха с шагом 30 - 40 мм перпендикулярно перемещению почвы. Наваривание производится электродным материалом с количеством углерода около 0,1 % [4, 5, 6]. К настоящему времени разработано большое число вариантов технологического исполнения армирования опирающееся на особенности обрабатываемой почвы [7]. Одной из особенностей данного метода является сопровождающий его процесс термоупрочнения. Однако отсутствие критического подхода к анализу положительных и отрицательных сторон разработанных технологических схем армирования в определенной мере сдерживает их дальнейшее развитие. В тоже время создание технологий изготовления и восстановления, сочетающих одновременно ряд факторов, обеспечивающих повышение служебных свойств изделия несомненно относится к перспективным направлениям [8]. Таким образом предметом исследований явилось проведение анализа существующих технологий наплавочного армирования, с точки зрения термоупрочнения, и выработка предложений по их совершенствованию.

Анализ технологических схем армирования. Автор [1] считает, что тепловые процессы, и структурные изменения происходящие при армирующей наплавке, обеспечат некоторое повышение твердости детали в зоне термического влияния, тем самым способствуя росту стойкости к абразивному изнашиванию. Этот фактор подтвержден экспериментально как лабораторными, так и полевыми испытаниями [9]. Наличие зон термического влияния с повышенной твердостью, безусловно, будет способствовать росту износостойкости упрочненной зоны, но такое увеличение вряд ли будет значительным, т. к. она увеличивается не на очень большую величину (7HRC) с 25HRC до 32HRC. Тем не менее значение 32HRC указывает не наличие трооститной структуры, относящей к закалочным фазам. При этом установлено, что зона термического влияния распространяется от валика на длину в 15 - 20 мм, т. е. шаг наплавки должен составлять 30 - 40 мм (по 15 – 20 мм на сторону от соседствующих валиков). Если по величине шага будут нарушения в большую или меньшую сторону, степень упрочняющего эффекта упадет. Нужно сказать, что изыскание разработчиков в этом плане ограничиваются наплавкой электродными материалами с возможно минимальным значением углерода, ($C < 0,1\%$), т.е, используются электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей. Кроме того, исследователи не обратили внимание на такой параметр режима наплавки как скорость формирования валиков. В связи с этим следует провести исследовательские работы по подбору наплавочных материалов, обеспечивающих максимальную абразивную износостойкость.

В рамках изложенной выше технологической схемы в [1] рассматривается эллипсовидная конфигурация валиков, оставляя за рамками экспериментов другие их формы, хотя геометрия может оказать определенное влияние на стойкость упрочненной области к изнашиванию. Нет сведений и о влиянии времени на эффект термоупрочнения.

Следующим технологическим вариантом, обеспечивающим увеличение

упрочняющего эффекта от армирования, служит вариант формирования валиков, при котором каждый предыдущий перед нанесением последующего должен остыть до температуры 50 - 60 °С [9]. Такой вариант технологии обеспечивает высокую скорость охлаждения валика и зоны термического влияния за счет существенного градиента температур лемеха и сформированного металла. Охлаждение каждого валика позволит увеличить их твердость с 15HRC до 30HRC, что положительно скажется на росте износостойкости, но существенного её прироста ожидать не следует вследствие незначительной разности твердостей валиков сформированных непрерывной наплавкой и наплавкой с охлаждением каждого. Более высокого эффекта применительно к данному варианту можно достичь увеличив объем металла или площади наплавки. Для этого следует проводить формирование валиков одновременно на плоских деталях, собранных в пакет.

В работах [2,6] предложено проводить охлаждение области упрочнения путем её погружения в воду, после формирования последнего армирующего валика. В этом случае, по мнению исследователей [6], в упрочняемой зоне будут иметь место термические процессы, связанные с появлением закалочных структур. Вызывает серьёзные сомнения вывод авторов [6] о наличии закалочных процессов при охлаждении детали сразу же после окончания армирования, т. к. её температура, судя по внешнему виду (нет изменений цвета побежалости), явно не соответствует температуре фазовых превращений лемешной стали. Тем более автор [1] не убедительно показал наличие роста HRC валиков. Следует полагать, что достижение наплавленным металлом критических точек возможно при увеличении сварочного тока, однако работы подтверждающие сделанное предположение отсутствуют, что указывает на необходимость проведение соответствующих исследований.

Результаты анализа. Анализ работ, отражающих вопросы термообработки при упрочнении и упрочняющем восстановлении с применением наплавочного армирования, показал, что имеет место повышение твердости восстановленной области от теплового воздействия, но существенного эффекта по увеличению износостойкости этот фактор обеспечить не может из-за не слишком большого прироста HRC. Достижение сравнительно высокой стойкости к абразивному изнашиванию при использовании наплавочного армирования обеспечивается наличием других механизмов. Однако явление повышения твердости валиков и зоны термического влияния относится к резервам для повышения абразивной износостойкости, но требует дополнительных исследований.

Библиографический список

1. 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.
2. Капошко Д.А. Термоупрочнение поверхности плужных лемехов методом шаговой наплавки с применением электродов для сварки углеродистых сталей: дис. ... канд. тех. наук. СПб.–Пушкин, 2007. С. 9-88.
3. Дефекты деталей рабочего органа скоростных плугов / А.М. Михаль-

ченков, С.А. Феськов, А.А. Зорин и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 3 (85). С. 41-46.

4. Способ упрочнения лемехов плугов из среднеуглеродистых и высокоуглеродистых сталей: пат. 2274526 Рос. Федерация / Михальченков А.М., Ганев Ю.М., Будко С.И., Капошко Д.А.; заявка № 2004105754/02; заявл. 25.02.2004; опубл. 20.04.2006, Бюл. № 11.

5. Жуков А.А., Киселева Л.С., Свист В.Н. Износостойкость восстановленных лемехов применением сварочного армирования и термообработки // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сборник научных работ. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2007. № 1. Вып. 6. С. 36-39.

6. Способ повышения износостойкости плужных лемехов: пат. 233438 Рос. Федерация / Михальченков А.М., Тюрева А.А., Козарез И.В., Михальченкова М.А.; заявка № 2007105341/02; заявл. 12.02.2007; опубл. 27.09.2008, Бюл. № 27.

7. Методы повышения эффективности наплавочных технологий упрочнения деталей почвообрабатывающих машин / Н.М. Ожегов, А.В. Добринов, Д.А. Капошко, А.В. Бармашов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2011. № 25. С. 211-217.

8. Титов Н.В., Коломейченко А.В., Виноградов В.В. Анализ перспективных способов упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин // Техника и оборудование для села. 2013. № 10. С. 33-36.

9. Феськов С.А., Кожухова Н.Ю., Михальченкова М.А. Методы восстановления с одновременным упрочнением составных лемехов импортного производства // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2020. № 1 (19). С. 65-71.

10. Результаты полевых испытаний упрочненных рабочих органов почвообрабатывающих машин / В.Ф. Аулов, П.В. Лужных, А.В. Кирейнов и др. // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 113. С. 300-309.

11. Лялякин В.П., Соловьев С.А., Аулов В.Ф. Упрочнение и восстановление деталей почвообрабатывающих машин сварочно-наплавочными методами (обзор) // Сварочное производство. 2014. № 7. С. 32-36.

12. Ерохин М.Н., Новиков В.С. Повышение прочности и износостойкости лемеха плуга // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. 2008. № 3. С. 100-107.

**ИЗМЕНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИЗНОСОСТОЙКОЙ
НАПЛАВКИ НА ТЕРМОУПРОЧНЕННУЮ
РЕССОРНО-ПРУЖИННУЮ СТАЛЬ**

*Changes in the mechanical properties of wear-resistant overlaying
on heat-strengthened spring steel*

Михальченков А.М., д-р техн. наук, профессор, mihalchenkov.alexandr@yandex.ru
Феськов С.А., канд. техн. наук, feskovwork@gmail.com
A.M. Mikhailchenkov, S.A Feskov.

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Повышение служебных свойств деталей сельскохозяйственной техники нередко достигается путем упрочнения рабочих поверхностей наплавкой абразивостойких покрытий. В свою очередь, обеспечение долговечности этих изделий связано с их восстановлением. Многообразие (по маркам) электродов для проведения упрочняющей наплавки часто ставит вопрос об их рациональном выборе в соответствии с предварительной термической обработкой рабочей поверхности изделия. Прежде всего сказанное относится к термоупрочненным деталям рабочих органов почвообрабатывающих орудий. Между тем работы по данному вопросу весьма малочисленны, а порой и противоречивы, хотя необходимость в их решении назрела. Поэтому целью исследований стало выявление влияния термоупрочнения стали 65 г на твердость износостойкой наплавки. При проведении экспериментов использовались широко распространенные марки электродов: НР-70; ОЗН-400М; Т-590; МР-3. Наплавка проводилась на пластины из стали 60С2, термоупрочненные на твердость 45HRC. В экспериментах использовался метод Роквелла; измерения проводились по шкале С. Результаты исследований показали, что для валиков, сформированных электродами НР-70 и ОЗН-400М твердость возрастает до 11-12 единиц, и это говорит о существенном влиянии предварительного термоупрочнения опытного образца. В свою очередь твердость металла, сформированного электродами Т-590 и МР-3 не изменяется. Таким образом предварительная термическая обработка может оказывать влияние на твердость наплавленного металла в конкретных случаях и в зависимости от химического состава электродного материала. Наличие большого количества углерода и комплексное легирование стержня электрода обеспечивает неизменность твердости поверхности наплавки.

Abstract. *Improving the service properties of agricultural machinery parts is often achieved by strengthening the working surfaces by surfacing abrasive-resistant coatings. In turn, ensuring the durability of these products is associated with their restoration. The variety (by brand) of electrodes for strengthening surfacing often raises the question of their rational choice in accordance with the preliminary heat treatment of the working surface of the product. First of all, the above applies to the*

heat-strengthened parts of the working bodies of tillage tools. Meanwhile, the work on this issue is very small, and sometimes contradictory, although the need for their solution is overdue. Therefore, the aim of the research was to identify the effect of thermal hardening of 65 g steel on the hardness of wear-resistant surfacing. During the experiments, widely used brands of electrodes were used: HP-70; OZN-400M; T-590; MR-3. The surfacing was carried out on plates made of 60C2 steel, heat-strengthened to a hardness of 45HRC. The experiments used the Rockwell method; measurements were made on the C scale. The results of the studies showed that for the rollers formed by the HP-70 and OZN-400M electrodes, the hardness increases to 11-12 units, and this indicates a significant influence of the preliminary thermal hardening of the prototype. In turn, the hardness of the metal formed by the T-590 and MR-3 electrodes does not change. Thus, pre-heat treatment can affect the hardness of the deposited metal in specific cases and depending on the chemical composition of the electrode material. The presence of a large amount of carbon and the complex alloying of the electrode rod ensures that the hardness of the surfacing surface remains unchanged.

Ключевые слова: термоупрочнение, износостойкость, наплавка, твердость.

Keywords: thermal strengthening, wear resistance, surfacing, hardness.

Введение. Постановка задачи. Для упрочнения и восстановления деталей, эксплуатирующихся в абразивной среде нередко используется ручная электродуговая наплавка электродными материалами, обеспечивающими высокую твердость наплавленного металла [1, 2]. Нужно отметить, многообразие (количество марок и составов) наплавочных материалов, предназначенных для повышения сопротивляемости абразивному изнашиванию рабочих поверхностей деталей. Среди публикаций, посвященных подобного рода технологическим воздействиям [3, 4], сведения о влиянии предварительного термоупрочнения на изменения механических свойств наплавленного такими электродами слоя, малочисленны и порой противоречивы [5, 6].

Поэтому задачей исследования стало выявление влияния термоупрочнения стали 65Г на твердость износостойкой наплавки, электродами различных марок. Сталь 65Г после термоупрочнения не редко применяется для изготовления и восстановления деталей рабочих органов почвообрабатывающих орудий [7, 8].

Материалы, образцы, приборы, методика. В качестве наплавочных материалов при проведении экспериментов использовались наиболее распространенные электроды отечественных производителей: HP-70; OZN-400M; T-590; MR-3 [9].

Для полного раскрытия темы авторы считают необходимым изложить основные характеристики вышеозначенных наплавочных материалов.

Электроды HP-70 предназначены для наплавки деталей, работающих в условиях интенсивных ударных нагрузок и трения по металлу; они обеспечивают твердость наплавленного металла в границах значений 32,5-42,5HRC. Согласно ГОСТ 10051-75 их химический состав представлен следующими элементами (%): С-0,27; Mn-1,7; Si-0,10; Cr-0,7; Mo-0,7; S-0,022; P-0,025.

Электроды OZN-400M используются для наплавки конструктивных эле-

ментов из углеродистых и низколегированных сталей, эксплуатирующихся в условиях трения и ударных нагрузок. Они обеспечивают твердость наплавленного металла около 45,0 HRC. В соответствии с ГОСТ 9466-75 имеют следующий химический состав (%): С-0,13; Мн-3,5; Si-1,7; S-0,020; P-0,030.

Назначением электродов Т-590 является наплавка деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания различных форм при умеренных ударных нагрузках. Т-590 обеспечивают твердость наплавленного металла в 61 HRC. Согласно ГОСТ 9466-75 в их состав входят следующие элементы (%): С-3,2; Мн-1,2; Si-2,2; Cr-25,0; В-1,0. Такой состав позволяет обеспечить наличие, карбидов и карбоборидов в наплавленном металле.

Сварочные электроды МР-3 используются для сварки углеродистых и низколегированных сталей. Так как МР-3 относится к сварочным материалам его механической характеристикой является предел прочности (на растяжение) сварочного соединения, поэтому в нормированных показателях значение твердости отсутствует. В соответствии с ГОСТ 9466-75 в химический состав входят (%): С-0,8; Мн-0,58; Si-0,17; S-0,030; P-0,035.

Наплавка осуществлялась на образцы из стали 65Г прямоугольной формы (рисунок 2б), вырезанные из выбракованных ножей плуга ПСКУ-10 с исходной твердостью 45HRC. Такая твердость соответствует закалке высокоуглеродистых сталей в масле и последующим среднему отпуске. При проведении наплавочных работ соблюдались условия, при которых термический режим наплавки образцов соответствовал термическому режиму наплавки натуральных деталей.

Параметры режима наплавки и сварочное оборудование, применяемые для подготовки опытных образцов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Режимы наплавки и сварочное оборудование, при изготовлении образцов

Марка электрода	Диаметр электрода dэ, мм	Сила сварочного тока, Iсв, А	Источник питания сварочной дуги	Полярность
HR-70	4	170-190	ВД -306 С1	обратная
ОЗН-400М	4	140-160	ВД -306 С1	обратная
Т-590	4	200-220	ВД -306 С1	прямая
МР-3	4	160-200	ВД -306 С1	обратная

Твердость экспериментальных образцов определялась методом Роквелла по шкале С (HRC) на модернизированном твердомере ТК-2. Выбор шкалы С был продиктован значительной твердостью основного металла и металла наплавленных валиков. Достоверность результатов достигалась нанесением не менее 10 отпечатков (рисунок 2а б) и последующим вычислением среднего значения. Для обеспечения удобства измерений и повышении их точности поверхность валика подвергалась чистовому фрезерованию с обильным охлаждением на глубину 0,20-0,25 мм. Места измерений обозначены точками (рисунок 2а). Для снижения внешних вибраций от окружающей среды прибор устанавливался на специальных опорах, а измерения проводились в вечернее время, когда присутствие внешних воздействий минимально.



Рисунок 1- Твердомер ТК-2



а



б

Рисунок 2-Измерение твердости наплавленного валика
(а-схема измерений; б-натурный образец)

Результаты и их анализ. Полученные результаты сведены в таблицу 2.

Исходя из них следует отметить, что для валиков, сформированных электродами НР-70 и ОЗН-400М имеет место увеличение твердости по сравнению с оговоренной техническим условием. Это говорит о существенном влиянии предварительного термоупрочнения основного металла на механические свойства валиков. Причем параметр $dHRC$, показывающий разность между нормированной твердостью и средним значением HRC валика может достигать от 11 до 12 единиц. То есть наличие закаленной структуры, которая представляет собой нижний бейнит, изменение твердости достаточно существенно. В связи с этим можно полагать, что применение таких электродов в качестве наплавочных материалов целесообразно, так как увеличение HRC достигается за счет фазовых превращений, а не путем увеличения в электродном материале легирующих элементов. Более того из ряда источников [10] известно, что повышение твердости наплавленного металла более 53HRC не всегда приводит к росту абразивной износостойкости.

Таблица 2 - Твердость наплавленных валиков

Марка электрода	HP -70	ОЗН-400М	T-590	MP-3
HRC min	52	50	60	19
HRC	53	54	61	23
HRC max	55	57	64	32
Δ HRC	3	7	4	13
Нормированная твердость	32,5-42,5	42	61	-
Изменения твердости d HRC	11	12	0	-

Между тем, твердость металла валика, сформированного электродами Т-590 не изменяется по сравнению с HRC установленной технологическими нормативами. Следует полагать, что это обусловлено с присутствием в структуре наплавленного металла карбидов и карбоборидов [11].

Аналогичная ситуация наблюдается в случае применения для наплавки электродов углеродистых и легированных сталей т.е термоупрочнение не оказывает влияния на изменение твердости. По-видимому, это связано с минимальным количеством углерода в стержне электрода.

Выводы. 1. При наплавке электродами HP-70 и ОЗН-400М твердость металла валика существенно увеличивается (на 11- 12 единиц).

2. Предварительное термоупрочнение стали 65Г не приводит к изменению твердости наплавленного электродами Т-590 и MP-3 металла.

3. Электроды HP-70 и ОЗН-400М могут быть использованы для упрочнения деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания.

Библиографический список

1. Михальченков А.М., Козарез И.В., Горбачев Р.В. Влияние наплавочного армирования на изнашивание восстановленных лемехов компании Фогель и Ноот // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 111, №. 1. С. 50-55.

2. 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.

3. К анализу технологий устранения лучевидных износов деталей почвообрабатывающих орудий / И.В. Козарез, А.А. Тюрева, Т.А. Ермакова, М.В. Смирнов // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2017. №. 1. С. 137-144.

4. Дефекты деталей рабочего органа скоростных плугов / А.М. Михальченков, С.А. Феськов, А.А. Зорин и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 3 (85). С. 41-46.

5. Сидоров С.А., Миронов Д.А., Зволинский В.Н. Результаты научно-практических исследований повышения технического уровня рабочих органов плугов общего назначения // Технический сервис машин. 2018. Т. 131. С. 114-125.

6. Барон А.А. Оперативная оценка склонности материалов к хрупкому разрушению на основе измерения твердости при различных температурах и скоростях деформации: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М., 1994.

7. Феськов С.А., Кожухова Н.Ю., Михальченкова М.А. Методы восста-

новления с одновременным упрочнением составных лемехов импортного производства // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2020. № 1 (19). С. 65-71.

8. Коломейченко А.В., Титов Н.В., Багринцев О.О. Перспективные метод, оборудование и материал для повышения ресурса почвообрабатывающих орудий // Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции: материалы XIV международного научно-практического семинара. 2018. С. 104-108.

9. Новые износостойкие наплавочные материалы в сельскохозяйственном машиностроении / Я.П. Лобачевски, С.А. Сидоров, Д.А. Миронов и др. // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2014. №. 6. С. 27-31.

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. Восстановление и модифицирование лопаток гтд наплавкой / В.Г. Климов, В.И. Никитин, С.С. Жаткин и др. // Металлургия машиностроения. 2019. №. 4. С. 25-29.

УДК 631.312.021.3

ОЦЕНКА МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОСОВОЙ ЧАСТИ ВОССТАНОВЛЕННОГО ЛЕМЕХА МЕТОДОМ ТЕРМОУПРОЧНЕННЫХ КОМПЕНСИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

*Assessment of mechanical properties of the nose part of a restored share by the method
of thermally strengthened compensating elements*

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

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Предложена методика измерения твердости восстановленной носовой части лемеха без нарушения его целостности с учетом геометрии износа и охватом характерных зон.

Abstract. *Methods for measuring the hardness restored the bow of the shares without violating its integrity taking into account the geometry of the wear and coverage of character-istic zones.*

Ключевые слова: лемех, восстановление, сварка, компенсирующий элемент, твердость, восстановление.

Keywords: *shingles, restoration, welding, compensating element, the slow-cooling, recovery.*

Необходимость восстановления плужных лемехов отечественного производства обусловлена рядом факторов: низким ресурсом; специфичностью дефектов, носящих локальный характер при сохранении функциональности отдельных областей; относительно высокой рыночной стоимостью [1, 2].

Одним из распространенных способов восстановления работоспособности этих деталей является приваривание в носовой части компенсирующих элементов (КЭ), выполняющих роль долот [3, 4]. При этом КЭ упрочняются термообработкой на твердость до 43HRC. Такие технологии позволяют повысить ресурс восстановленных деталей за счет роста твердости наиболее изнашиваемой части – долота.

Ряд исследователей указывают на увеличение HRC лемехов после их эксплуатации [5], однако эксперименты проводились на деталях заводского исполнения. При этом они разрезались на отдельные части, поскольку контроль твердости детали в целом с заданной точностью стационарными приборами определить невозможно из-за ее сложной геометрии.

Между тем, вопрос о влиянии наработки на изменение HRC восстановленной области остается открытым. Такие исследования могут быть проведены с помощью прибора ТЭМП – 4 (шкала С), предназначенного для неразрушающего экспрессного измерения твердости сталей, сплавов и их сварных соединений в цеховых, лабораторных, полевых условиях, непосредственно на рабочем месте, на выпуклых и вогнутых поверхностях деталей (рис. 1).

Методика измерений отрабатывалась на лемехах, восстановленных привариванием компенсирующего элемента встык к остову детали параллельно полевому обрезу. Вставка изготавливалась из автомобильной рессоры, утратившей упругие свойства, но сохранившей твердость 38-43 HRC. Марка стали 60С2.

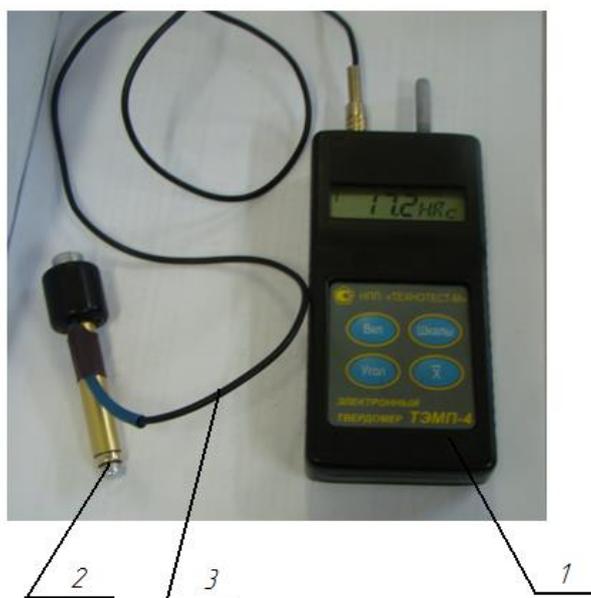


Рисунок 1 – Твердомер ТЭМП-4: 1 – корпус электронного блока, 2 – датчик, 3 – экранированный кабель

Опытные лемехи имели наработку 14 га, что является их предельным состоянием по причине износа заглубляющей части более 45 мм (рис. 2). Лемехи эксплуатировались на суглинистых почвах с повышенной влажностью. Количество испытуемых лемехов равнялось пяти.



Рисунок 2 – Опытный лемех после наработки 14 га

Перед проведением испытаний лемехи тщательно очищались от остатков почвы и сорной растительности металлическими щетками с нежесткой остью с последующей промывкой водой и просушкой.

Для снижения погрешностей использовались зажимные приспособления, исключающие влияние толчков, вибрации и других внешних воздействий в момент измерений. Испытываемые лемехи закреплялись так, чтобы их рабочая поверхность располагалась перпендикулярно действию испытательной нагрузки. При фиксации деталей обращалось внимание на наличие лучевидного износа, в связи с чем выполнялись соответствующие корректировки.

Для повышения точности и достоверности определяемых значений НРС, замеры производил испытатель с профессиональной подготовкой.

До начала измерений осуществлялась проверка точности настройки прибора путем промера твердости эталонных образцов с известной твердостью.

С целью максимального охвата исследуемой поверхности лемеха, была составлена единая схема измерений (рисунок 3) согласно которой, плоскости сечений I-I, II-II, III-III, IV-IV, V-V и VI-VI (в дальнейшем горизонтальные плоскости) располагались параллельно спинке лемеха, а 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5 (в дальнейшем наклонные плоскости) параллельно полевому обрезу и сварному шву. Точки замеров определялись пересечением этих плоскостей и нумеровались на схеме сочетанием римских и арабских цифр (например, II, III, III1.... В дальнейшем - 1, 2, 3, 4, 5 по плоскости). Горизонтальные плоскости проходили на расстоянии 20 мм друг от друга и от спинки лемеха, наклонные - 20 мм друг от друга и от полевого обреза по горизонтали. Расположение указанных плоскостей на восстановленной поверхности было таковым, что сечения 3-3, 4-4, 5-5 приходились на металл рессоры, а 1-1 и 2-2 - на металл лемеха. Причем 2-2 и 3-3 были максимально приближены к сварному шву слева и справа, но так, чтобы возможно было получить наиболее достоверные результаты испытаний в околошовных зонах (на расстоянии 5 мм от краев шва). Расстояние между контрольными точками по горизонтали составило 20 мм, вдоль наклонных плоско-

стей – 26 мм, что позволяет избежать влияние деформаций металла от предыдущих отпечатков на последующие [6].

Общее количество контрольных точек в изучаемых областях всех опытных лемехов составило 25 штук (рис. 4), что является достаточным в рамках настоящего исследования.

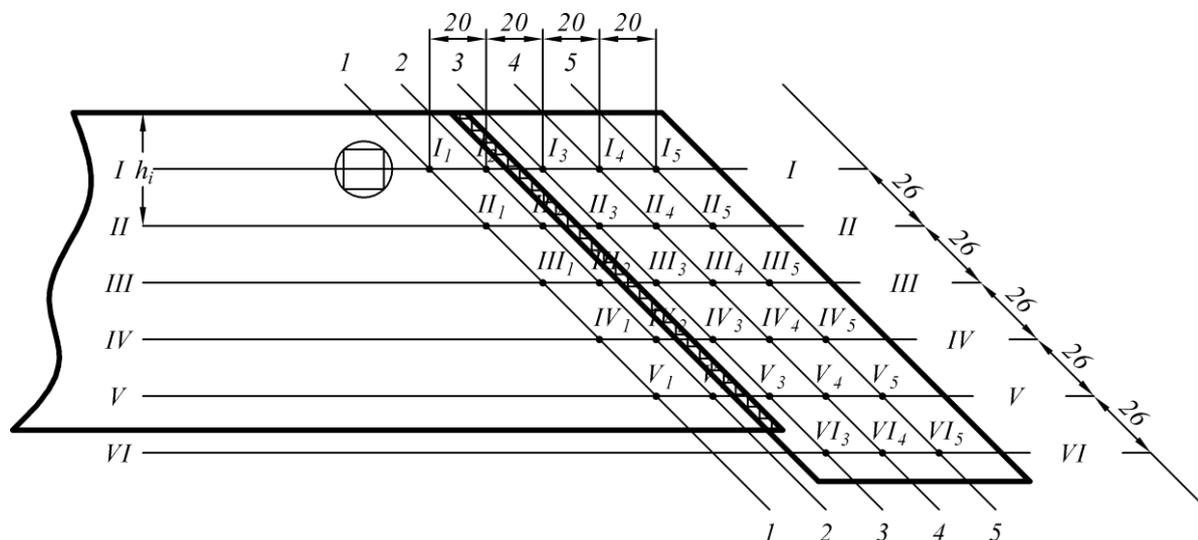


Рисунок 3 – Схема размещения контрольных точек замеров твердости на восстановленной области лемеха: $h_I=20$ мм; $h_{II}=40$ мм; $h_{III}=60$ мм; $h_{IV}=80$ мм; $h_V=100$ мм; $h_{VI}=120$ мм (нижний индекс при h соответствует номеру горизонтального сечения)

Средние значения твердости области восстановления определялись по контрольным точкам как среднее арифметическое результатов замеров в тех же точках на всех испытуемых лемехах в пределах одного варианта восстановления.



Рисунок 4 – Опытный лемех с нанесенными контрольными точками замеров твердости

Нужно отметить, что предлагаемая схема нанесения отпечатков охватывает все характерные зоны долотообразной части лемеха: полевой обреза, область сварного шва и прилегающие области. Это позволяет дать оценку состоя-

ния поверхности с точки зрения дальнейшего совершенствования технологии восстановления, т.к. по значениям HRC можно судить о степени воздействия почвы на локальные участки. Применение мобильного твердомера упростит проведение контроля HRC.

Таким образом, особенностями оценки твердости восстановленной области после эксплуатации лемеха являются:

- использование мобильного твердомера, позволяющего проводить контроль HRC без нарушения целостности детали;
- учет специфики геометрии износа (лучевидный износ);
- расположение контрольных точек замеров таково, что охватывает все характерные зоны восстановленной области.

Библиографический список

1. Михальченков А.М., Паршикова Л.А. Увеличение срока службы лемеха // Сельский механизатор. 2010. № 1. С. 28-29.

2. Михальченков А.М., Паршикова Л.А., Киселева Л.С. Классификация способов восстановления лемехов и возобновление их ресурса при наличии устранимых дефектов // Бюллетень научных работ Брянского филиала МИИТ. 2012. № 1. С. 39-42

3. Михальченков А.М., Бутарева Е.В., Михальченкова М.А. изнашивание локальноупрочненных деталей при свободном перемещении в абразивной среде (на примере плужного лемеха) // Упрочняющие технологии и покрытия. 2014. № 3. С. 39-44

4. Михальченков А.М., Новиков А.А., Михальченкова М.А. Выбракованные листы рессор как материал для устранения местных износов деталей, работающих в абразивной среде // Бюллетень научных работ Брянского филиала МИИТ. 2014. № 1. Вып. 5. С. 15-18

5. Михальченков А.М., Комогорцев В.Ф., Капошко Д.А. Остаточные напряжения и твердость плужных лемехов // Достижения науки и техники АПК. 2004.

6. Михальченков М.М., Дроздов А.В. Особенности определения твердости серого чугуна // Заводская лаборатория. 1994. № 5. С. 32-35.

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.

8. Михальченков А.М., Козарез И.В., Тюрёва 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.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ И ОСОБЕННОСТИ ТВЕРДОСТИ ИМПОРТНЫХ СОСТАВНЫХ ЛЕМЕХОВ

Some issues and features of hardness of imported composite plashes

Федосова Н.В., аспирант, **Петров А.А.**, аспирант
N.V. Fedosova, A.A. Petrov

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Существенная дороговизна, а также дефицитность комплектующих импортных плугов привели к необходимости разработки технологий восстановления наиболее изнашиваемой детали – лемеха. Однако, разработка технологических процессов требует знаний механических свойств сталей, из которых изготовлены эти детали. Поставщики же и заводы изготовители уклоняются от предоставления соответствующей технической документации, что определило необходимость самостоятельного изучения специфичности свойств металла лемеха и, в частности, лемеха компании Vogel & Noot. Исследовалась твердость рабочей поверхности лемеха после наработки 14 га путем промера HRC по ширине средней его части. В результате установлено, что в среднем твердость составляет около 50 HRC и превышает такой же параметр отечественных в 2 раза. Дополнительно проведенные исследования микротвердости подтвердили полученные результаты. Выявленные закономерности распределения HRC прежде всего обусловлены специальной упрочняющей термической обработкой. Полученные результаты позволяют рационально и обосновано подойти к выбору термообработки стали при реставрации лемехов импортного производства.

Abstract. *The high cost and scarcity of components imported plows led to the need for a recovery technologies most wear parts - share. Development of technological processes requires knowledge of the mechanical properties of steels making up these details. Suppliers and manufacturers of plants shy away from providing the appropriate technical documentation. It identified the need for an independent study of the coulter metal properties and, in particular, of the coulter Vogel & Noot. We investigated the hardness of the working surface of ploughshare after operating time of 14 ha by sounding hardness (HRC) middle part width. The result found that the average hardness of about HRC 50 and the same parameter exceeds domestic twice. Additionally microhardness conducted studies have confirmed these results. Identified patterns of distribution HRC primarily due to a special hardening heat treatment. The results allow a rational and reasonable approach to the choice of heat treatment of steel in the restoration of plowshares imported.*

Ключевые слова: лемех, твердость, микротвердость, абразивное изнашивание, механические свойства, восстановление.

Keywords: *share, hardness, microhardness, abrasive wear, mechanical properties, recovery.*

Постановка задачи. Широкое использование импортных пахотных агрегатов в сельском хозяйстве России привело к необходимости восстановления их плужных лемехов. Особенно данный вопрос обострился из-за введения экономических санкций. В последнее время разработан ряд технологических процессов позволяющих проводить неоднократное восстановление этих деталей с сохранением ресурса, оговоренного заводскими нормативами [1, 2, 3, 4]. В тоже время, как показал ряд исследований, предлагаемые технологии не всегда достаточно обоснованы, с точки зрения механических свойств стали реставрируемых лемехов [5, 6]. Зарубежные же производители, как правило, скрывают не только технологии изготовления, но и состав (маркировку) материала, и особенно сведения о твердости (Н) и ее распределении по ширине изделия. Нужно отметить, что величина Н главным образом определяет стойкость изделия к абразивному изнашиванию. В связи с этим задачей исследования являлось выявление значений твердости и их распределения по поверхности (рабочей и тыльной) лемеха от спинки к лезвийной части.



Рисунок 1 – Образцы для измерений твердости, вырезанные из лемеха фирмы Vogel & Noot

Методические вопросы. Измерения твердости проводились на приборе ТК-2 с использованием шкалы HRC. Ее выбор был обусловлен сравнительно большой наработкой лемеха, что указывает на высокую твердость его рабочей поверхности и соответственно ограничивает использование других методов. Темплеты (рис. 1) вырезались из средней части детали, как наиболее характерной области. Лемех разрезался на шесть примерно одинаковых образцов по его ширине. На фотографии (рисунок 1) образцы разделены на: справа – режущее-лезвийная часть; слева – область крепления лемеха.

Измерения твердости осуществлялись как на рабочей поверхности, так и на его тыльной от образца №1 стороне согласно представленной схеме (рис. 2). (На рисунке 1 видны нанесенные отпечатки на контактирующей с почвой стороне). Схема вырезания опытных образцов в размерах показана на рисунке 3.

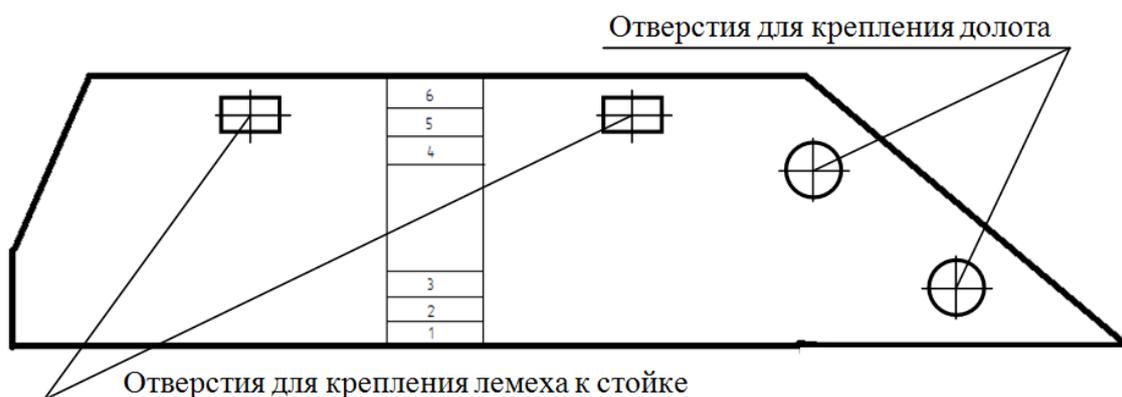


Рисунок 2 – Схема вырезки образцов и их нумерация (остов лемеха)

На каждом образце наносилось по шесть отпечатков и вычислялось среднее значение HRC для каждого образца. Аналогичные измерения проводились и с тыльной стороны.

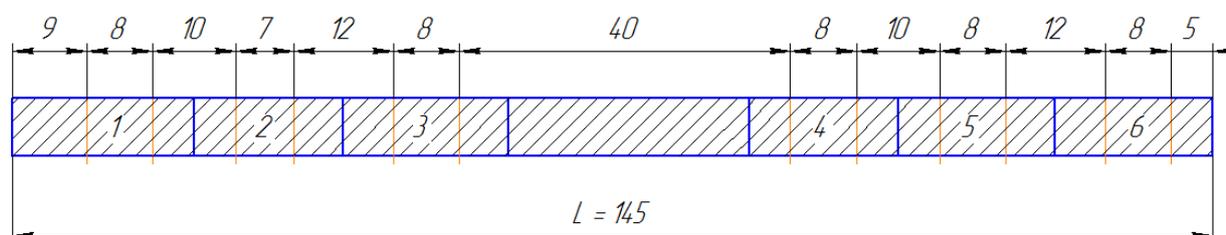


Рисунок 3 – Схема вырезки опытных образцов с размерами (L – ширина лемеха)

Результаты и их обсуждение. Результаты проведенных измерений сведены в таблицу 1.

Таблица 1 - Измерения HRC лемеха компании Vogel & Noot

	Номер образца согласно схеме					
	1	2	3	4	5	6
Рабочая сторона HRC	48,1	50,1	50,7	49,7	48,9	49,2
Тыльная сторона HRC	47,9	50	49,8	46,4	47	46,3

Твердость рабочей поверхности лемеха находится в интервале значений HRC 49...51; обратной стороны - HRC 46...50. Следует полагать, что некоторое увеличение твердости рабочей поверхности обусловлено явлениями упрочнения от действия пластических деформаций при контактировании абразивных частиц почвенной среды с этой поверхностью (твердость проверялась на образцах, вырезанных из лемеха после наработки 14 га). Подобные данные имеются в исследованиях [7, 8].

Полученное значение твердости соответствует термообработке доэвтектоидных сталей, заключающейся в неполной закалке от температуры

750...770°C и последующем низкотемпературным отпуском с температурой 150...200°C. Неравномерность износа лемеха по ширине, как правило, объясняется разностью давлений почвы, однако, это явление может быть связано с различием механических свойств на отдельных участках рабочей поверхности. Поэтому была построена эпюра распределения твердости по ширине рабочей поверхности L (рис. 4).

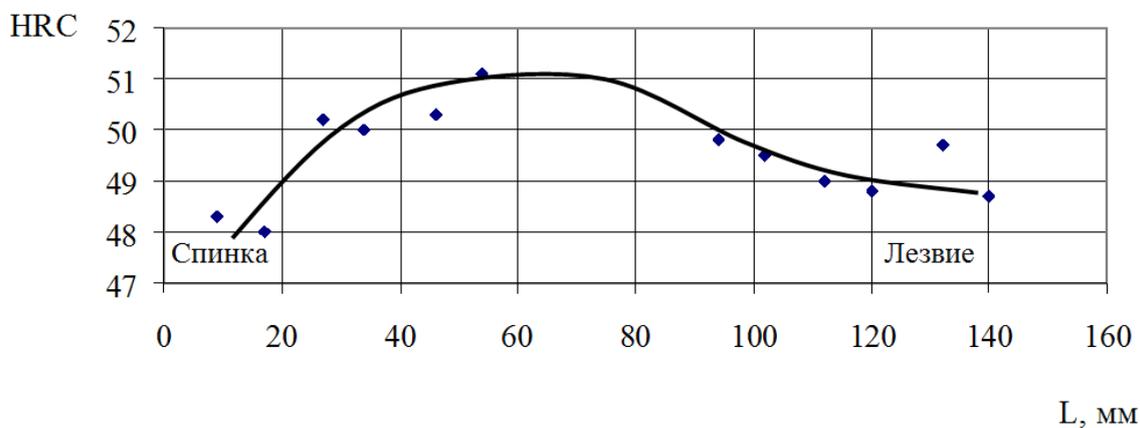


Рисунок 4 – Распределение твердости по ширине рабочей поверхности лемеха Vogel & Noot

Нужно отметить небольшую разницу между минимальными и максимальными значениями HRC для твердости рабочей поверхности, которая составляет от 3-х до 4-х единиц и, как правило считается ошибкой при проведении эксперимента. Между тем все же определенная закономерность изменения HRC по L наблюдается. Минимальное значение твердости в области лезвийной части объясняется преобладающим влиянием разрушения поверхности абразивными частицами в сравнении с наклепом.

Снижение HRC в крепежной части (спинка лемеха) происходит из-за ее большей толщины в сравнении с режущей частью и как следствие снижением скорости охлаждения при термической обработке.

В свою очередь рост твердости в средней части лемеха можно объяснить большим влиянием пластической деформации в сравнении с резанием абразивными фракциями, т.к. в данной области трение скольжение частиц будет менее значимо в сравнении с трением качения.

С целью изучения механических свойств на структурном уровне проводилось измерение микротвердости (Hμ) при помощи прибора ПМТ-3М с электронным считыванием результатов измерений.

Нагрузка на индентор составляла 100 г (1Н), т.к. она обеспечивает минимальное рассеяние опытных данных [9, 10].

Значения, представленные в таблице 2, показывают примерно одинаковое значение микротвердости по всей длине сечения. Имеющееся рассеяние результатов находится в пределах ошибки прибора. Отмечается примерно одинаковое значение твердости, полученное макро-методом (метод Роквелла) и измерением

микротвердости. В таблице 8 осуществлен перевод Н_μ в HRC. Некоторое повышение твердости в верхней части лемеха обусловлено недостатком времени для нагрева отпуска и поэтому не происходит полного структурного превращения, т.е. структура не соответствует мартенситу отпуска.

Таблица 2 – Значения микротвердости образцов

№ образца	Значение микротвердости	
	Н _μ	HRC
1	577	51,5
2	557	51
3	582	52
4	524	49
5	535	49
6	609	54

Выводы. 1. Твердость по всему объему лемеха и долота примерно одинакова и составляет около 50 HRC, что в 2 раза превышает аналогичный показатель Российских. Имеет место ее закономерный рост в средней части

2. Предположительно, лемех подвергается закалке в воде с последующим отпуском от температуры не более 150°C.

3. Микротвердость по всему объему лемеха примерно одинакова.

4. Повышенная Н_μ на спинке лемеха связана с не полностью протекающими процессами отпуска.

Библиографический список

1. Михальченков А.М., Тюрева А.А., Михальченкова М.А. Новые способы упрочнения плужных лемехов // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 12. С. 39-40.

2. Способы армирования лемехов для почв с различной изнашивающей способностью / А.М. Михальченков, С.И. Будко, И.В. Козарез, П.А. Паршиков // Тракторы и сельхозмашины. 2009. № 1. С. 46-49.

3. 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.

4. Дефекты деталей рабочего органа скоростных плугов / А.М. Михальченков, С.А. Феськов, А.А. Зорин и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 3 (85). С. 41-46.

5. Михальченков А.М., Феськов С.А., Якушенко Н.А. Восстановление стрелчатых лап // Сельский механизатор. 2014. № 3 (61). С. 36-37.

6. Феськов С.А., Кожухова Н.Ю., Михальченкова М.А. Методы восстановления с одновременным упрочнением составных лемехов импортного производства // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2020. № 1 (19). С. 65-71.

7. Михальченков А.М., Комогорцев В.Ф., Капошко Д.А. Остаточные напряжения и твердость плужных лемехов // Достижения науки и техники АПК. 2004. № 4. С. 34-35.

8. Михальченко А.М. Напряженно-деформированное состояние восстановленных деталей от контактного взаимодействия до конструкции. Брянск: Изд-во Брянского филиала ФГБОУ ВПО Московский государственный университет путей сообщения, 2012. 168 с.

9. Михальченко А.М., Кузьменко И.В. Нанесение медных пленок на серый чугун // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 1999. № 1. С. 84.

10. Михальченко А.М. Технологические основы восстановления корпусных деталей из серого чугуна с пластинчатым графитом: дис. ... д-ра техн. наук. М., 2000. 432 с.

11. Михальченко 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.

УДК 631.312.021.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕМОНТНЫХ ГРУПП ВСТАВОК И ИХ РАЗМЕРЫ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ СОСТАВНЫХ ЛЕМЕХОВ КОМПАНИИ «KUNN»

Determination of repair groups of inserts and their sizes during the restoration of composite ploughshares of the Kuhn company

Гуцан А.А., ассистент, gagauz0326@gmail.com
A.A. Guczan

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Восстановление лемехов импортных производителей в настоящее время следует отнести к приоритетным задачам ремонтного производства, вследствие относительно малого ресурса и значительной цены реализации. Кроме того, в данном случае значительную роль играет масштаб производства, исчисляемый в сотнях тысяч штук. Наиболее приемлемым и доступным для ремонтников является метод устранения износов путём вваривания к оставшейся части остова термоупрочнённого компенсирующего элемента. Однако определение размеров ремонтной вставки требует подробных сведений об износах остовов.

Abstract. *The restoration of plowshares from imported manufacturers should be attributed to the priority tasks of repair production, due to a relatively small resource and a significant selling price. In addition, in this case, the scale of production, estimated in hundreds of thousands of pieces, plays a significant role. The most acceptable and accessible method for repairmen is the method of eliminating wear by welding a heat-strengthened compensating element to the rest of the frame. However, sizing the repair insert requires detailed knowledge of the wear of the skeletons.*

Ключевые слова: остов лемеха, износ, режущая часть, ремонтные вставки, термоупрочнение, рессорно-пружинная сталь

Keywords: *ploughshare skeleton, wear, cutting part, repair inserts, heat hardening, spring steel.*

Введение. Постановка задачи. Восстановление деталей машин сельскохозяйственного назначения, как производственный процесс, в последнее время возвращает утраченные ранее позиции [1]. В первую очередь это обусловлено использованием высокопроизводительной техники, укомплектованной дорогостоящими рабочими органами. Прежде всего, отмеченное относится к конструктивным элементам почвообрабатывающих орудий, из-за их сравнительно невысокого ресурса и значительной цены [2, 3]. Самой многочисленной, по количеству, группой деталей данных технических средств являются лемеха [4]. В настоящее время превалирует использование составных лемехов со сменным долотом, в большинстве своем импортного исполнения, у которых ресурс регламентируется износом по ширине. Восстановление, в этом случае, производится, предложенным ранее, методом ремонтных вставок [5, 6], который за последние годы был существенно усовершенствован [7] в связи с применением новых технологий повышения стойкости к абразивному изнашиванию и получил название метод «термоупрочненных компенсирующих элементов» (ТКЭ) [8]. (Метод заключается во вваривании ТКЭ к оставшейся части детали взамен изношенной области).

Одни из оснований для разработки технологии восстановления остовов составных лемехов являются сведения об изменении линейных размеров (износах Δh_i) по ширине. (Реставрации подлежат только остовы по причине периодической замены долот). При этом нужно отметить, что такие дефекты как разрушение, коробление и появление трещин являются следствием грубых нарушений правил эксплуатации плугов и крайне редки (коэффициент повторяемости этих дефектов не превышает 0,008). Имеющийся же в открытом информационном поле материал по износам недостаточен и не может быть применим для разработки способа их устранения. Нужно сказать, что конструкции и геометрия лемехов различных компаний имеют некоторые отличия, поэтому авторы ставили задачей сбор сведений об изменении линейных размеров по ширине после снятия их с эксплуатации, а также проведение статистической обработки для определения размеров ремонтных вставок (ТКЭ), применительно к изделиям компании «Кун».

Цель исследований. Целью исследований явилось изучение износов, их статистическая обработка и оптимизация размеров термоупрочнённых компенсирующих элементов. При исследованиях использовалась известная методика определения линейных износов по ширине.

Методика исследований. Контролю подвергались 32 лемеха утративших работоспособное состояние, и поэтому снятых с эксплуатации вследствие истирания режущей части. Они использовались при пахоте на полях с супесчаными и легкосуглинистыми почвами. Их ресурс ($T_{пр}$) составил около 25 га на изделие. Измерения износов по ширине осуществлялись согласно схеме представленной на рисунке 1 в 4-х сечениях. Базой измерений служили крепежные отверстия для

установки детали на стойке и место перехода от спинки к режущей кромке в области пятки. Износы (Δh_i) определены как разность между номинальной шириной остова (h_n) и остаточной h_{oi} для каждого (отдельного) сечения.

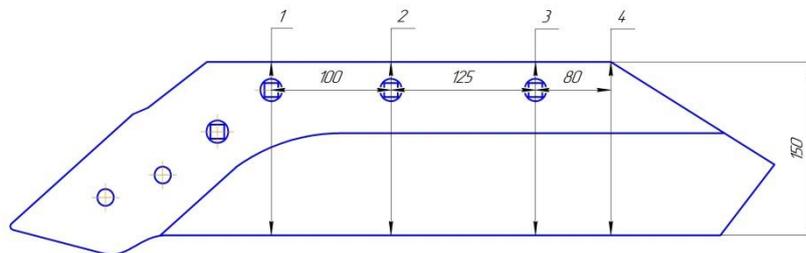


Рисунок 1 - Схема измерений для определения износов (1, 2, 3, 4 – сечения, по которым контролировались износы)

Статистическая обработка полученных результатов измерений проводилась с помощью программ Excel, Graph.

Результаты экспериментов и их обсуждение. Износ режущей части остовов неравномерен по его длине (рис. 2), что характерно для большинства конструкций лемехов отечественных и зарубежных производителей [9].



Рисунок 2 - Износ остова составного лемеха компании «КУН» (а – лицевая сторона лемеха, б – тыльная сторона)

Статистическая обработка полученных данных Δh_i , позволила установить, что распределения Δh_1 , Δh_2 , Δh_3 , Δh_4 подчиняются нормальному закону, так как значение коэффициента вариации (V), не превышает 0,33 (табл. 1). Кроме того, это подтверждается визуальной оценкой гистограмм (рис. 4, а, б, в, г).

Таблица 1 - Результаты статистической обработки

Номер сечения	1	2	3	4	Q, мм
Минимальное значение $\Delta h_{\text{мин}}$, мм	48,4	49,6	52,4	55,4	7,0
Среднее значение $\Delta h_{\text{сред}}$, мм	51,8	62,5	63,1	63,5	11,7
Максимальное значение $\Delta h_{\text{макс}}$, мм	55,5	66,8	71,8	75,1	19,6
Коэффициент вариации V	0,048	0,060	0,087	0,104	0,056

При проведении анализа результатов статистической обработки (табл. 1) авторы сочли необходимым ввести параметр Q, который оценивается как разность значений износов в 4 и 1 сечениях ($Q = \Delta h_4 - \Delta h_1$).

С переходом от минимальных износов (область крепления долота – сече-

ние 1) к максимальным (область пятки – сечение 4) имеет место увеличение Q и V , что указывает на рост степени нестабильности процесса изнашивания из-за снижения жёсткости детали и возрастания уровня вибраций [10]. Изменение параметра Q носит экспоненциальный характер (рис. 3) и говорит о резком повышении Δh_i при увеличении длины лемеха.

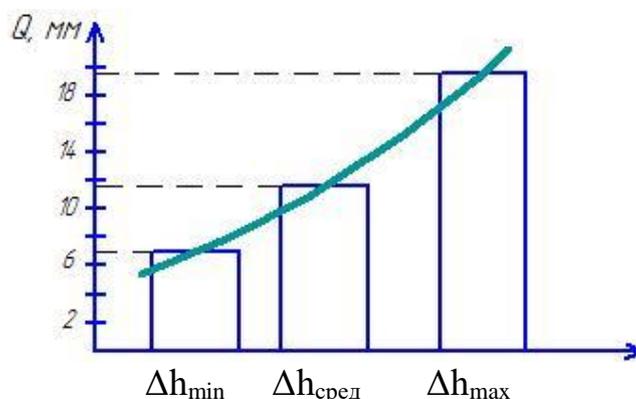
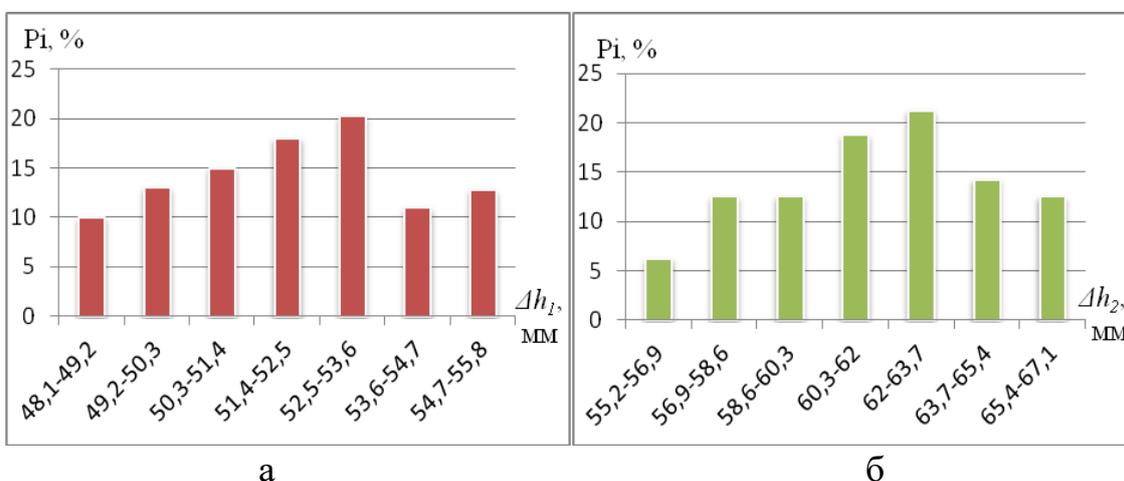


Рисунок 3 - Изменение $Q = \Delta h_4 - \Delta h_1$ для минимальных, средних и максимальных значений Δh_i (обозначения а, б, в, г представляют сечения 1, 2, 3, 4 соответственно)

Анализ гистограмм показывает, что около 85% остовов не пригодны к дальнейшей эксплуатации (рис. 4 г). Остальные имеют износы со значениями близкими к предельным. Следует полагать, что на практике в условиях производства необходимо подвергать восстановлению 100% деталей, поступивших в ремонт. Более того, при комплектовании плугов одним из главных правил является соблюдение одинаковости размеров остовов во избежание нарушения агротехники. В тоже время, практический опыт показывает, что имеют место остовы, где величина износа области пятки значительно превышает ширину режущей части, такие детали выбраковываются в металлолом.

Как уже отмечалось, для реставрации применяются технологии, основанных на методе термоупрочнённых компенсирующих элементов. В этом случае ширина вставки определяется максимальной величиной износа.



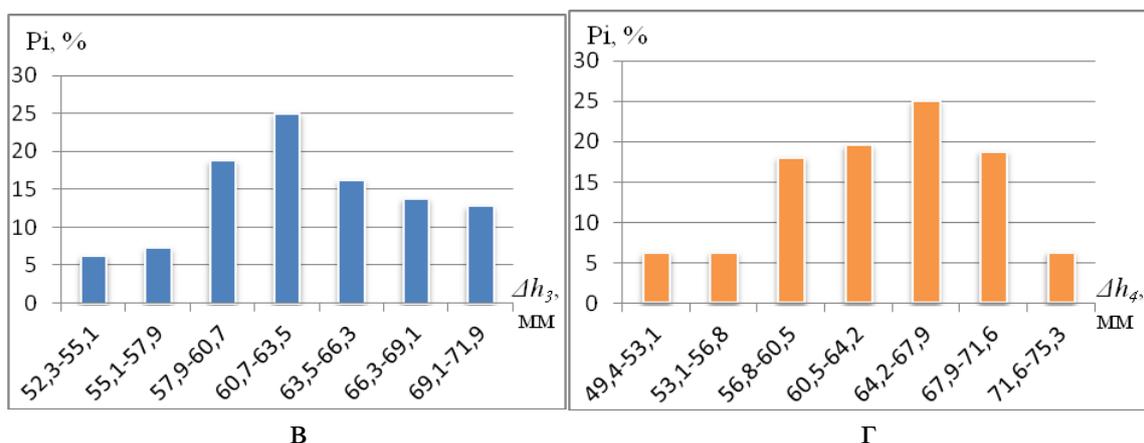


Рисунок 4 - Гистограммы распределения износов Δh_i по ширине лемеха (а, б, в, г - соответствуют сечения 1, 2, 3, 4)

Максимальные Δh_i характерны для сечения 4 и могут достигать до 75 мм притом, что режущая часть остова равна 60 мм, т.е. она на данном участке полностью изношена и остаточная ширина составляет около 75 мм (при номинальном размере ширины 150 мм).

Учитывая существенную разницу между максимальными износами, которая составляет около 26 мм, а также равные вероятности (по 50%) размеров от 49 мм до 64 мм и от 64 мм до 75 мм остовы следует разбивать на ремонтные группы. Это позволяет упростить выполнение технологических операций и сэкономить дорогостоящую сталь, используемую для изготовления ТКЭ.

Выбор ширины компенсирующего элемента диктуется еще и наличием полосы соответствующей ширины, выпускаемой промышленностью. По мнению [11] рекомендуется применять в качестве ТКЭ полосу из рессорно-пружинной стали, термообработанную на твердость 53HRC. Для изготовления компенсирующих элементов можно использовать полосы для рессор из сталей 60С2 и 50 ХГА после закалки и среднего отпуска шириной 65 мм и 75 мм в зависимости от размерной группы.

При восстановлении остовов в условиях производства не редко используют листы рессор утративших свою жёсткость, но сохранивших твердость около 45 ... 47 HRC. Для увеличения ресурса применяют дополнительные технологические мероприятия, например, за счет поочередной наплавки на рабочую и тыльную поверхности валиков износостойкими материалами.

Рекомендуемые листы рессор сведены в таблицу 2.

Таблица 2 - Геометрические характеристики листов рессор различных технических средств

Автомобили, прицепы	Сталь	Профиль	Толщина t, мм	Ширина h, мм
ГАЗ-3307	60С	Полосовой	10	65
ГАЗ-2705, -3221, -3302 «ГАЗель»	50ХГА 60С2	Полосовой	8; 11 8; 11	75
Прицеп 2ПТС-4	60С2	Полосовой	10	65
КАМАЗ	60С2	Полосовой	10	75

Отдельно нужно отметить, что если износ по ширине Δh_i определяет выбор метода восстановления, что остаточная минимальная толщина, его применимость. В случае замены режущей части на новую толщина играет главную роль и определяет возможность использования такого способа.

Выводы. 1. Распределения значений износов остовов по ширине подчиняется нормальному закону распределения независимо от места измерения.

2. Увеличение длины остова приводит к резкому повышению интенсивности изнашивания в области пятки.

3. Поступившие в ремонт остовы следует разделить на две ремонтные группы с диапазоном размеров 49 ... 64 мм и 64 ... 75 мм.

4. В качестве ТКЭ рекомендуется использовать полосы рессорно-пружинных сталей после термоупрочнения на твердость HRC53 шириной 65 мм и 75 мм.

Библиографический список

1. Лялякин В.П. Восстановление деталей машин важное направление импортозамещения в агропромышленном комплексе // Инновационные технологии реновации в машиностроении: сборник трудов международной научно-технической конференции, посвящённой 150-летию факультета «Машиностроительные технологии» и кафедры «Технологии обработки материалов» МГТУ им. Н.Э. Баумана / под общ. ред. В.Ю. Лавриненко. М., 2019. С. 12-16.

2. Козарез И.В., Ториков В.Е., Михальченкова М.А. Анализ и особенности износов плужных лемехов различных конструкций и динамика их изнашивания // Труды инженерно-технологического факультета Брянского государственного аграрного университета. 2015. № 1. С. 126-154.

3. Козарез И.В., Тюрёва А.А., Мелешенко А.А. Влияние наплавочного армирования различными электродами на изменение твердости долот глубокорыхлителей «ВАДЕРШТАДТ» // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2018. № 1 (17). С. 93-99.

4. Щербаков Ю.В., Кашфуллин А.М. Современные способы восстановления и упрочнения деталей / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». Пермь, 2018. 191 с.

5. Михальченков А.М., Паршикова Л.А., Ковалев А.П. Восстановление лемехов методом приваривания вставок с повышением прочности и износостойкости // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2010. № 12. С. 16-18.

6. Михальченков А.М., Соловьев С.А., Михальченкова М.А. Эффективность импортозамещающих технологий изготовления, восстановления и упрочнения деталей почвообрабатывающих орудий способом компенсирующих термоупрочненных элементов // Упрочняющие технологии и покрытия. 2014. № 11 (119). С. 17-22.

7. Новиков А.А. Штампованной плужный лемех с увеличенными равнопрочностью и ремонтпригодностью // Труды ГОСНИТИ. 2016. Т. 122. С. 207-212.

8. Гринь А.М., Феськов С.А., Дианов Х.А. Динамика и интенсивность изнашивания фирменных и восстановленных высевающих лап посевного комплекса «МОРРИС» // Труды инженерно-технологического факультета Брянского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (1). С. 36-48.

9. Кравченко И.Н., Батов Ю.А. Повышение эксплуатационной надежности быстроизнашивающихся деталей рабочих органов строительных и сельскохозяйственных машин // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». 2003. № 1. С. 32-35.

10. Обоснование и разработка нового плужного лемеха конструкции ВИМ / И.В. Лискин, Д.А. Миронов, С.А. Сидоров и др. // Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: сборник научных докладов международной научно-технической конференции. 2014. С. 101-104.

11. Козарез И.В., Новиков А.А., Михальченкова М.А. Повышение твердости компенсирующих элементов при восстановлении деталей // Сельский механизатор. 2017. № 3. С. 34-35.

12. 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.

УДК 631.312.021.3

**ОСТАТОЧНЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОСТОВОВ
СОСТАВНЫХ ПЛУЖНЫХ ЛЕМЕХОВ ФИРМЫ «КУHN» ПОСЛЕ
ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

*Residual geometric parameters of the skeletons of composite plowshares
of the company "Kuhn" after their operation*

Гуцан А.А., ассистент, gagauz0326@gmail.com

A.A. Guczan

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Широкое применение плугов импортного производства остро ставит вопрос об обеспечении надлежащей долговечности их деталей. В первую очередь, это относится к лемехам т.к. они являются наиболее нагруженными конструктивными элементами с точки зрения изнашивания. Кроме этого, увеличение ресурса этих деталей диктуется и экономическими соображениями, потому что их рыночная цена высока и составляет до 7 тыс. руб. Однако отсутствие достоверных сведений об износах, их специфике и геометрии изношенной части затрудняет разработку эффективных технологий восстановления.

***Abstract.** The widespread use of imported plows raises the question of ensuring the proper durability of their parts. First of all, this applies to ploughshares because they are the most loaded structural elements in terms of wear. In addition, the increase in the resource of these parts is also dictated by economic considerations, because their market price is high and amounts to up to 7 thousand rubles. However, the lack of reliable information about wear, their specifics and the geometry of the worn part makes it difficult to develop effective recovery technologies.*

Ключевые слова: профиль износа, остов лемеха, составные лемеха, эксплуатация, ремонтные вставки.

Keywords: wear profile, ploughshare frame, composite ploughshares, operation, repair inserts.

Введение. Постановка задачи. Не соответствие современным требованиям плугов отечественного производства и сложившаяся экономическая система сельского хозяйства РФ привело к широкому использованию импортных почвообрабатывающих орудий [1, 2]. Известно, что ресурс деталей рабочих органов плугов зарубежного исполнения значительно превышает аналогичный показатель российских [3, 4]. Не являются исключением, в этом плане, и лемеха, производимые компанией «KUNN». В то же время, их значительная рыночная цена, достигающая до 7 тыс. руб., не позволяет небольшим фермерским хозяйствам использовать плуги зарубежных производителей. Поэтому возникает необходимость в восстановлении предельно изношенных лемехов. Однако, информация об остаточных размерах этих конструктивных элементов, которые определяют возможность возобновления их работоспособности, малочисленна и нередко противоречива [5, 6], что затрудняет создание рациональных, высокоэффективных технологий реставрации.

В связи с этим, задачей исследования явилось изучение специфики геометрии подрезающей части остовов составных плужных лемехов производства компании «KUNN», после снятия их с эксплуатации.

Цель исследований. Целью работы явилось изучение остаточных размеров по ширине и геометрии остовов составных плужных лемехов компании «KUNN» после их эксплуатации.

Методика исследований. В качестве контролируемых деталей использовались лемеха, которые применялись при вспашке супесчаных и легкосуглинистых почв [7]. Их количество составило 60 единиц, что отвечает правилам вероятностно-статистической обработки в соответствии с критерием Шапиро-Уилка [8].

Измерения остаточных размеров h_{oi} проводились по ширине остова в шести сечениях (рис. 1). Это позволило получить реальную картину профиля изношенной области. Измерения осуществлялись штангенциркулем ШЦ 1 250-0.1.

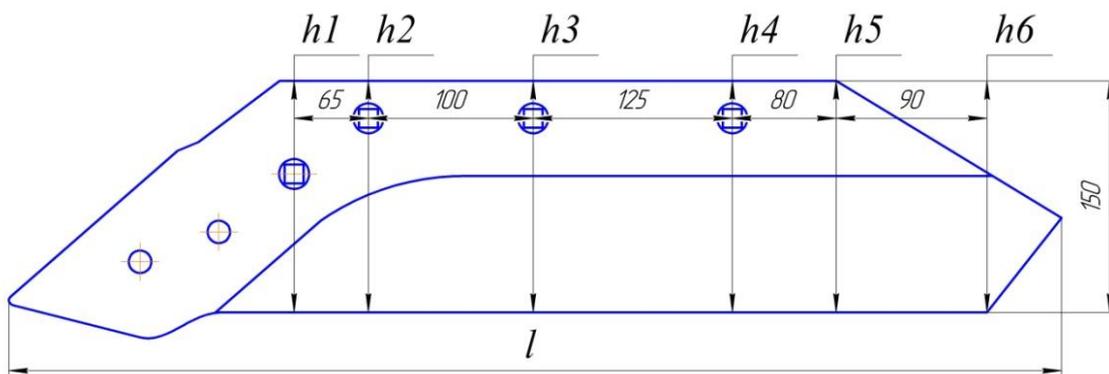


Рисунок 1 - Схема измерений для определения остаточной ширины ($h_1; h_2; h_3; h_4; h_5; h_6$ – обозначение сечений, по которым проводились измерения; l – длина остова лемеха)

Полученные данные обрабатывались методами математической статистики с использованием компьютерных технологий.

Геометрия остовов лемехов, снятых с эксплуатации оценивалась как распределение h_{oi} по длине остова l выражалось в виде эюр $h_{oi} - l$ для следующих групп лемехов: с минимальной остаточной шириной; со средней остаточной шириной; с максимальной остаточной шириной.

Полученные результаты и их обсуждение. Как следует из рисунков 2, 3, минимальные значения остаточной ширины достигаются в районе пятки, независимо от контролируемого лемеха. (На рисунках 2, 3, 4 контур остова в нормированном состоянии обозначен сплошной линией). Это явление носит общий характер, что отмечается в работах ряда ученых и практиков [9, 10] и объясняется сравнительно не высокой жесткостью этой области, а также наличием значительных вибраций.

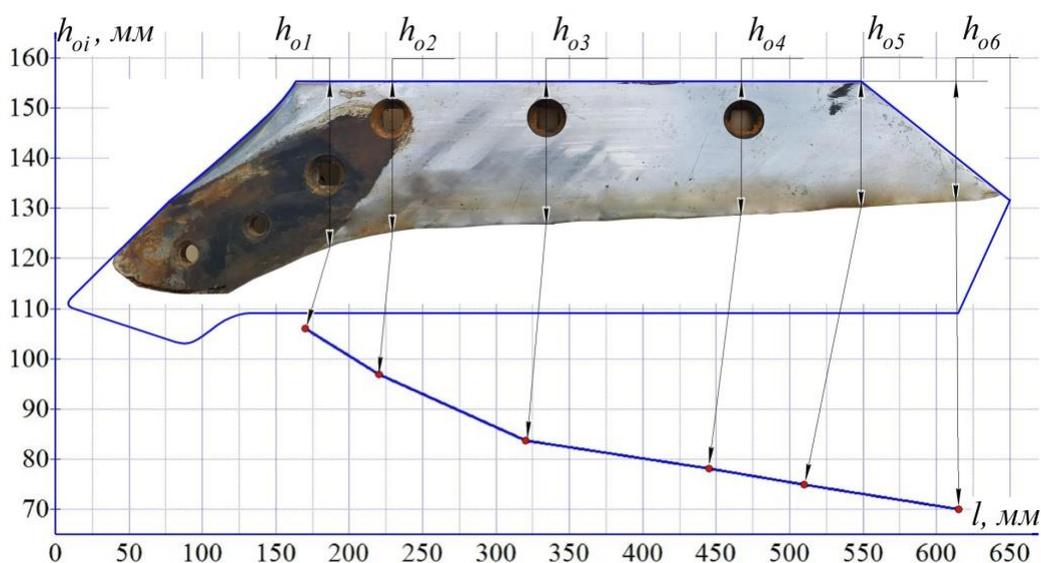


Рисунок 2 – Эюра $h_{oi} - l$ для остова с минимальной остаточной шириной

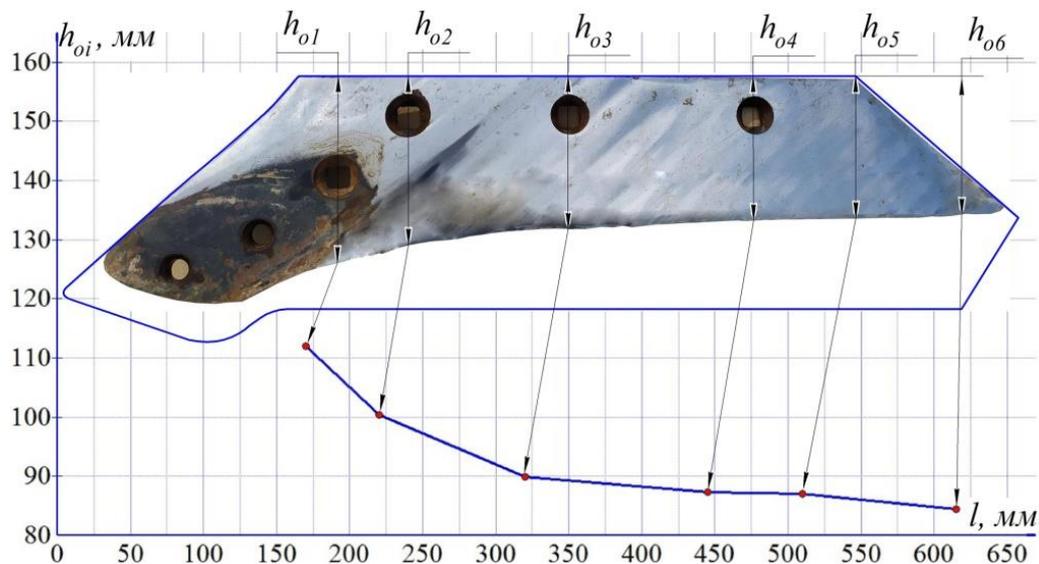


Рисунок 3 – Эпюра $h_{oi} - l$ для остова с средней остаточной шириной

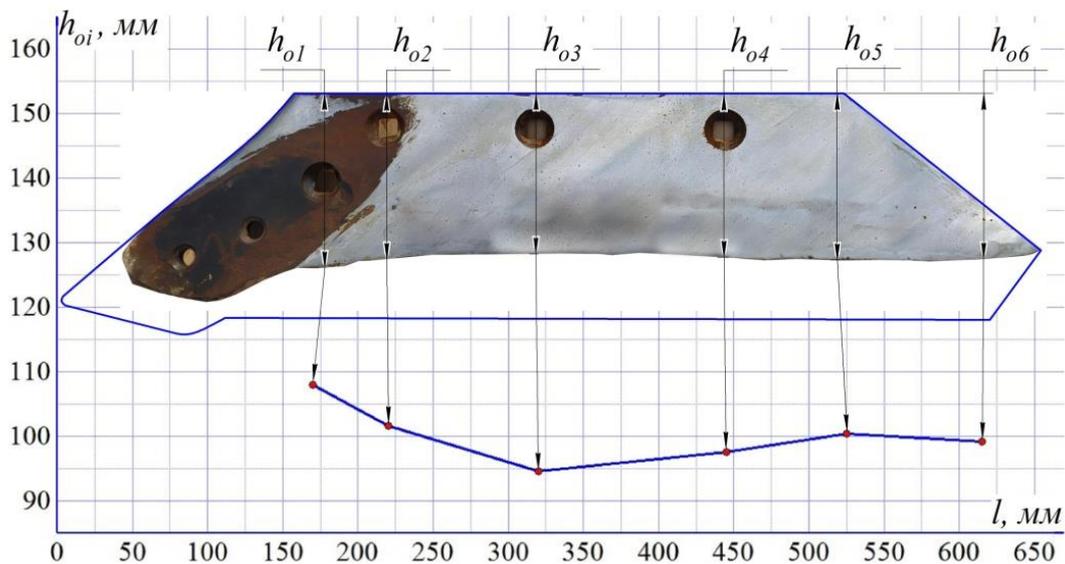


Рисунок 4 – Эпюра $h_{oi} - l$ для остова с максимальной остаточной шириной

Анализируя эпюр $h_{oi} - l$ для остова с минимальной остаточной шириной (рис. 2), отмечается, что наименьшая h_{oi} соответствует сечению h_6 и составляет 70 мм, т.е. режуще-лезвийная часть в данной области фактически отсутствует. Износ детали, в этом случае, составляет около 80 мм (номинальная ширина - 150 мм). Следует полагать, что столь небольшие значения h_{o6} не позволят провести восстановление остова методом ремонтных вставок [11] вследствие недостаточной жесткости конструкции, т.к. при обосновании выбора ширины компенсирующей вставки берется во внимание сечение h_i с минимальной остаточной шириной остова лемеха.

На эпюре (рис. 3) минимальная h_{oi} так же соответствует плоскости h_6 и составляет 85 мм (соответственно износ 65 мм), что в данном случае позволяет осуществить реновацию лемеха.

Характер эпюр $h_{oi} - 1$ (рис. 2, 3) отличается уменьшением остаточной ширины от носовой части к области пятки. Отмечается резкое снижение h_{oi} на участке от носка до сечения h_3 , проходящего через среднее крепежное отверстие. При этом, характер эпюр примерно одинаков.

В то же время в период проведения наблюдений имели место лемеха, у которых профили изношенной части существенно отличались от рассмотренных выше. Так, на эпюре $h_{oi} - 1$ (рис. 4), наименьшее h_{oi} соответствует сечению h_3 и составляет 95 мм. Это связано со следующим: детали не выработали ресурс из-за замены вследствие поломки; неправильной регулировки плуга; расположения на раме; механических свойствах материала детали, определяющих ее абразивную износостойкость.

Максимальные значения h_{oi} (рис. 2, 3, 4) соответствуют сечению h_1 , что обусловлено незначительным давлением почвенной среды на данном участке, т.к. наличие накладного долота способствует снижению степени ее контактирования с рабочей поверхностью.

Выводы. Минимальные значения остаточной ширины остовов соответствуют области пятки, которая определяет ширину ремонтной вставки, и составляют от 70 до 85мм.

Характер эпюр остаточной ширины по длине остова одинаков у подавляющего большинства деталей.

Эпюры остаточной ширины по длине остова характеризуются неравномерным ее уменьшением от носка к пятке.

В выборке имеют место детали, у которых профили и значения h_{oi} значительно отличались от большинства контролируемых.

Библиографический список

1. Об оценке эффективности рабочих органов почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Е.В. Валежникова, Д.П. Парамонов // Известия Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова. 2013. № 4. С. 99-106.
2. Развитие АПК Брянской области - 2020 / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 6 (82). С. 3-10.
3. Козарез И.В., Ториков В.Е., Михальченкова М.А., Анализ и особенности износов плужных лемехов различных конструкций и динамика их изнашивания // Труды инженерно-технологического факультета Брянского государственного аграрного университета. 2015. № 1. С. 126-154.
4. Ерохин М.Н., Новиков В.С., Петровский Д.И., К вопросу об импортозамещении рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин // Труды ГОСНИТИ. - 2015. - Т. 121. - С. 206-212.
5. 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.
6. Козарез И.В., Гуцан А.А., Киселева Л.С. Приобретенные дефекты составных импортных лемехов // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 3 (79). С. 66-70.

7. Результаты производственной проверки экспериментальных упроченных износостойкими материалами ножей скоростных плугов / Н.В. Титов, А.В. Коломейченко, Р.Ю. Соловьев, О.О. Багринцев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 3 (27). С. 90-97.
8. Яковлев В.Б. Статистика. Расчеты в Microsoft Excel: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2017. 353 с.
9. Михальченко А.М., Шустов А.Ф. Особенности изнашивания и ресурс восстановленных импортных составных лемехов при пахоте на супесчаных почвах // Техника и оборудование для села. 2017. № 11. С. 37-40.
10. Голубев И.Г. Восстановление деталей как направление импортозамещения запасных частей сельскохозяйственной техники // Наука в центральной России. 2015. № 5 (17). С. 32-37.
11. Новиков А.А. Штамповарной плужный лемех с увеличенными равнопрочностью и ремонтпригодностью // Труды ГОСНИТИ. 2016. Т. 122. С. 207-212.
12. Михальченко А.М., Козарез И.В., Тюрёва 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.

УДК 631.334

КОМБИНИРОВАННЫЙ ДВУХДИСКОВЫЙ СОШНИК ДЛЯ УЗКОРЯДНОГО СПОСОБА ПОСЕВА

Combined two-disc coulter for a narrow-row seeding method

¹Петровец В.Р., д-р техн. наук, профессор, petrovec_vr@mail.ru,

¹Амеличев В.В., аспирант, victor_amelichev@inbox.ru,

²Кузюр В.М., канд. техн. наук, доцент, kvming@mail.com

¹ V.R. Petrovets, ¹ V.V. Amelichev, ² V.M. Kuzur

¹УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

¹Belarusian State Agricultural Academy

²ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

²FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Узкорядный посев имеет междурядье менее 10 см. При данном способе происходит более равномерное распределение семян по полю. Площадь питания растений имеет менее вытянутый прямоугольник, так как семена размещаются на расстоянии 3...4 см в рядке. Здесь предложена конструкция комбинированного двухдискового сошника для узкорядного посева.

Abstract. Narrow-row sowing has a row spacing of less than 10 cm. In this method, there is a more uniform distribution of seeds across the field. The area of

plant nutrition has a less elongated rectangle, since the seeds are placed at a distance of 3 ... 4 cm in a row. The design of a combined two-disc coulter for narrow-row sowing is proposed here.

Ключевые слова: узкорядный посев, дисковые сошники, конструкция.

Keywords: narrow-row sowing, disc coulters, construction.

Узкорядный посев имеет междурядье менее 10 см. При данном способе посева происходит более равномерное распределение семян по полю. Корни растения распределяются в плоскости по кругу, и площадь питания каждого растения приближается к квадрату. Однако в посевах с междурядьями 7,5 см она представляет форму вытянутого прямоугольника с соотношением сторон 1:13, 1:15 [1, 2].

Для образования в почве бороздок, укладки в них семян, поступивших из высевающего аппарата, и заделки их почвой служат сошники [3, 4]. 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. Узкорядный посев семян проводится с помощью комбинированных сеялок СКЛ-3,6 и СК-3,6, в которых используются комбинированные дисковые сошники.

Использование данных сошников позволит обеспечить равномерное распределение семян льна и удобрений по площади и глубине заделки, что благоприятно сказывается на росте и развитии растений. При этом удобрения заделываются глубже. Междурядье сошников составляет 7,5 см [4-6].

Дисковые сошники хорошо работают в трудных условиях на тяжелых и влажных почвах, но при этом они должны быть оборудованы чистиками. При работе на легких почвах дисковые сошники должны иметь ограничительные реборды, так как они склонны заделывать семена слишком глубоко. При образовании бороздки они не выворачивают влажную почву на поверхность. Дисковые сошники с нулевым углом атаки способны проводить равномерный посев на повышенных скоростях. В отличие от наральных, данные сошники металлоемкие и сложны по конструкции. Одним из основных преимуществ дисковых сошников является то, что они могут проводить посев на некачественно обработанной почве с наличием растительных остатков. На легких почвах диски не измельчают остатки, а втискивают в грунт. Однако если влажность в почве будет недостаточна для прорастания семян через сухую растительность, то увеличивается вероятность неравномерных всходов [7-10].

Результаты экспериментов и их обсуждение. К основным требованиям сошников относятся открытие бороздки одинаково заданной глубины, уплотнение дна бороздок для восстановления капиллярности почвы, сохранение нижних слоев почвы, не вынося их на поверхность во избежание потери влаги и сохранение равномерности потока семян [11].

После исследований конструкций двухдисковых сошников для узкорядного посева, нами предложена конструкция комбинированного двухдискового сошника

(рис. 1), который состоит из корпуса, состоящий из коротких (для переднерядных сошников) 1 и длинных поводков (для заднерядных) 2, держателя 3, оси 4; двух плоских дисков 5, закрепленным без угла атаки к направлению движения и установленных на его с одной стороны реборды в форме усеченного конуса 6; семянаправителей 7 с овальным поперечным сечением и с клапаном 8.

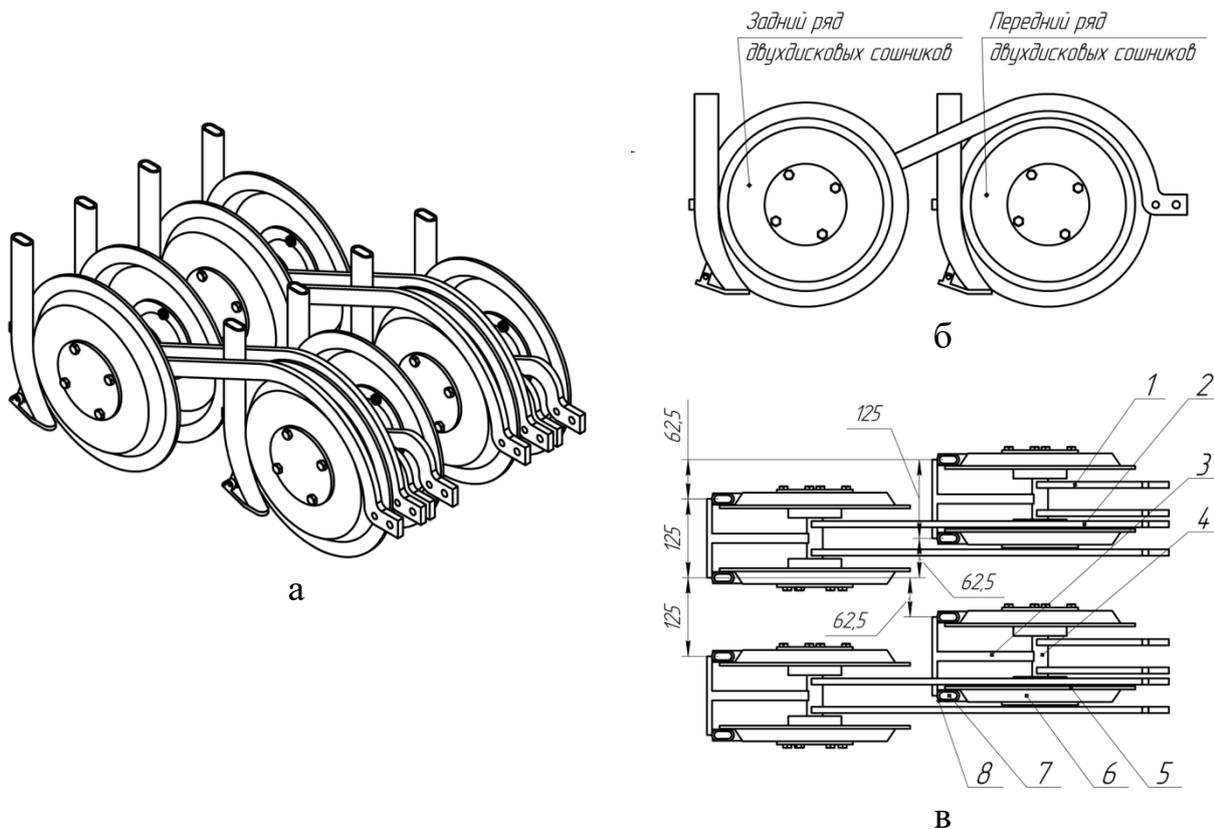


Рисунок 1 – Комбинированные сошники с эллипсовидно-прямым поводком:
а – общий вид в изометрии; б – вид сбоку; в – вид сверху

Данный сошник работает следующим образом. Плоские диски сошника 5, установленные вертикально и параллельно направлению движения, свободно вращаются на оси 4. При движении в почве они разрезают заточенной кромкой пожнивные остатки и образуют узкие щели. Реборда создает ложе 11 под определенным углом к горизонту с выдавленной бороздкой. В ложах семянаправители 7 и клапанами 8 у основания создают канавку для укладки семян. Поток семян направляются в семянаправители 7, из которых поступают в образованные канавки (рисунок 2).

Образованные щели плоскими дисками заполняется почвой рыхлым слоем, который создает тем самым небольшой запас воздуха для способствования лучшей всхожести семян. Благодаря ложе 11 к уложенным в канавке семенам подтягивается влага, что повышает их всхожесть [12-14].

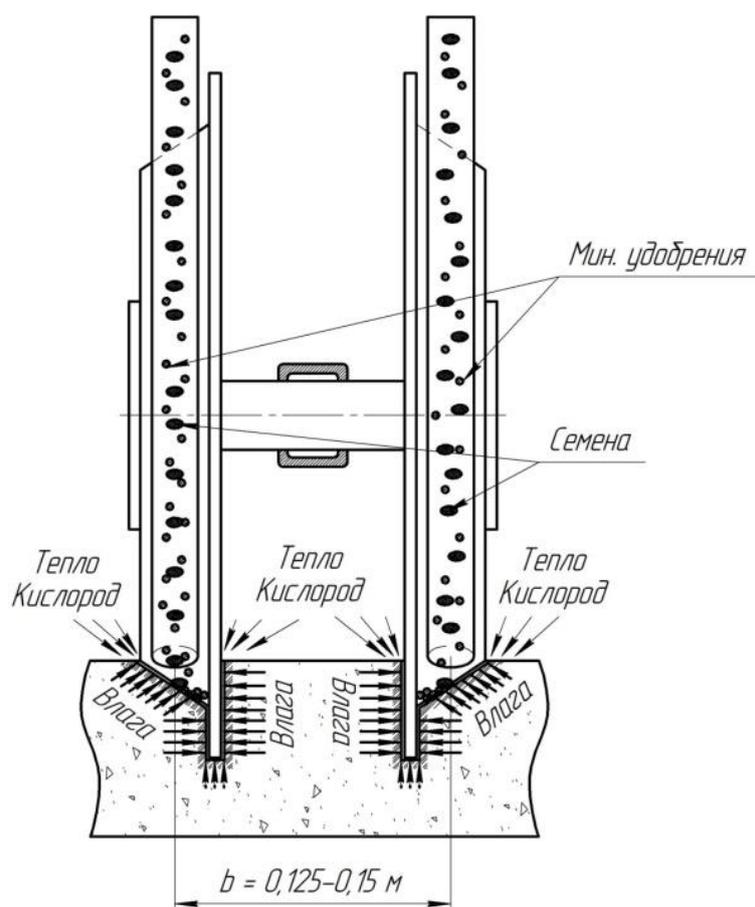


Рисунок 2 – Технологическая схема посева семян двухдисковым сошником

Выводы. Применение данной конструкции позволяет добиться равномерности заделки семян мелкосеменных культур в почву за счет образования бороздок одинаковой формы и глубины канавок; устранить сгруживание и отброс почвы; повысить всхожесть семян за счет использования реборд, которые создают уплотненные ложе, снизить тяговое сопротивление за счет установки сошников без угла атаки.

Библиографический список

1. Петровец В.Р., Амеличев В.В. Способы посева льна-долгунца, применяемые в Республике Беларусь // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов. Горки: БГСХА, 2020. С. 11-14.
2. Петровец В.Р., Астахов В.С., Амеличев В.В. Сравнительный анализ посева льна отечественными и зарубежными сеялками и агрегатами // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2022. № 1 (21). С. 250-256.
3. Амеличев В.В., Петровец, В.В. Исследование однодискового сошника для посадки картофеля при применении к картофелесажалке Л-201/202 // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов. Горки: БГСХА, 2019. Вып. 4. С. 42-45.
4. Петровец В.Р., Амеличев В.В. Обзор сошников, применяемых в маши-

нах для посева льна // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов. Горки: БГСХА, 2020. С. 28-31.

5. Михальченков А.М., Будко С.И., Кожухова Н.Ю. Восстановление и упрочнение лемехов // Сельский механизатор. 2007. № 7. С. 40-41.

6. Амеличев В.В. Анализ и обзор сошников, применяемых в зарубежных машинах для посева льна // Молодежь и инновации – 2022: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. Горки: БГСХА, 2022. С. 84-87.

7. Кленин Н.И., Саун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1980. 671 с.

8. Петровец В.Р., Авсюкевич С.В., Дудко Н.И. Посев зерновых культур дисковыми сошниками с усечено-конусными бороздкообразователями-уплотнителями: монография. Горки: БГСХА, 2015. 212 с.

9. Petrovets V.R., Dudko N.I., Amelichev V.V. Seeding grain crops with disc cutters with trimmed-taper furrowers-compactors. Gorki: BSAA, 2021. 92 p.

10. Классификация двухдисковых сошников по технологическим и конструктивным параметрам / В.Р. Петровец, Н.И. Дудко, В.В. Амеличев и др. // Технический сервис машин. 2021. № 3 (144). С. 56-63.

11. Развернутый структурный анализ систем автоматизации сельскохозяйственной техники / С.И. Козлов, С.А. Бортник, В.М. Кузюр, С.И. Будко // Технический сервис машин. 2021. № 4 (145). С. 62-68.

12. Эффективность использования МТА на посевах зерновых культур / А.Е. Улахович, Н.В. Улахович, В.М. Кузюр и др. // Состояние, проблемы и перспективы развития современной науки: сборник научных трудов национальной научно-практической конференции. 2021. С. 133-138.

13. Определение уравнения траекторий движения двухдискового сошника с коническими ребордами-бороздообразователями / В.Р. Петровец, Н.И. Дудко, В.В. Амеличев и др. // Технический сервис машин. 2021. № 4 (145). С. 56-61.

14. 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.

УДК 631.315.2

ЭФФЕКТИВНЫЙ КУЛЬТИВАТОР ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ ПОД КАРТОФЕЛЬ

An effective cultivator for preparing soil for potatoes

Лабух В.М., канд. техн. наук, доцент, LabukhV@yandex.ru
V.M. Labukh

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Проведены сравнительные испытания модернизированного культиватора, содержащего рабочие органы для глубокого рыхления почвы и гребнеобразования с серийно выпускаемым. Анализ результатов испытаний показал эффективность предложенного культиватора.

Abstract. *Comparative tests of a modernized cultivator containing working bodies for deep loosening of the soil and comb formation with a mass-produced one have been carried out. The analysis of the test results showed the effectiveness of the proposed cultivator.*

Ключевые слова: глубокорыхлитель, культиватор, окучник, агрегатный состав, плотность, почва.

Keywords: *deep plough, cultivator, ridging plow, aggregate composition, density, soil.*

Введение. Для обеспечения высоких урожаев картофеля, важное место занимает подготовка почвы, главное агротехническое требование которой состоит в создании оптимального пищевого, теплового и водно-воздушного режима в зоне расположения корневой системы растений, с минимальным числом проходов машин по полю. Следовательно, при разработке новых современных технологий основное внимание уделяется механизации, с меньшим количеством проводимых операций в весенний период, когда почва переувлажнена особенно ее нижние слои, а основные работы выполнять осенью. Кроме того доказано, что при размещении посадок картофеля на суглинистых почвах с осени на участке необходимо нарезать гребни [1].

При влиянии объемных изменений, вызываемых промерзанием и оттаиванием, увлажнением и высыханием, происходит структурообразование почвы, а также частично восстанавливается ее рыхлость.

В весенний период почва в гребнях быстрее прогревается, подсушивается, приобретает физическую спелость, а при обработке гораздо лучше крошится, что позволяет выполнять сев на 6-10 дней раньше, это способствует увеличению урожайности.

Принимая во внимание набор операций перспективной технологии [2], пришли к выводу, что культиватор для проведения предпосадочной подготовки почвы под картофель должен быть оснащен рабочими органами для глубокого рыхления зоны расположения корневой системы растений и рабочими органами для гребнеобразования.

Материалы и методы. В качестве базового образца для изготовления опытного средства механизации был использован культиватор КРН - 2,8 чтобы одновременно подготавливать к посадке четыре ряда с шириной 0,7м. Согласно перспективной технологии на культиватор установили экспериментальные глубокорыхлители [3] и гребнеобразователи. За опытным образцом закрепили авторское название КГГ - 2,8. (Культиватор глубокорыхлитель - гребнеобразователь).

Принципиальная схема опытного культиватора КГГ - 2,8 представлена на рисунке 1. Предлагаемый агрегат включает: опорные колеса 1 закрепленные на раме 3, которая соединяется с трактором сцепным устройством 2. По длине рамы на ширину междурядий закреплены при помощи хомутов пять секций, которые имеют параллелограммную подвеску 4, 5, грядиль с держателями 6 и

опорным колесом 7. Регулируемым звеном 4 можно изменять угол наклона рабочих органов к горизонту.

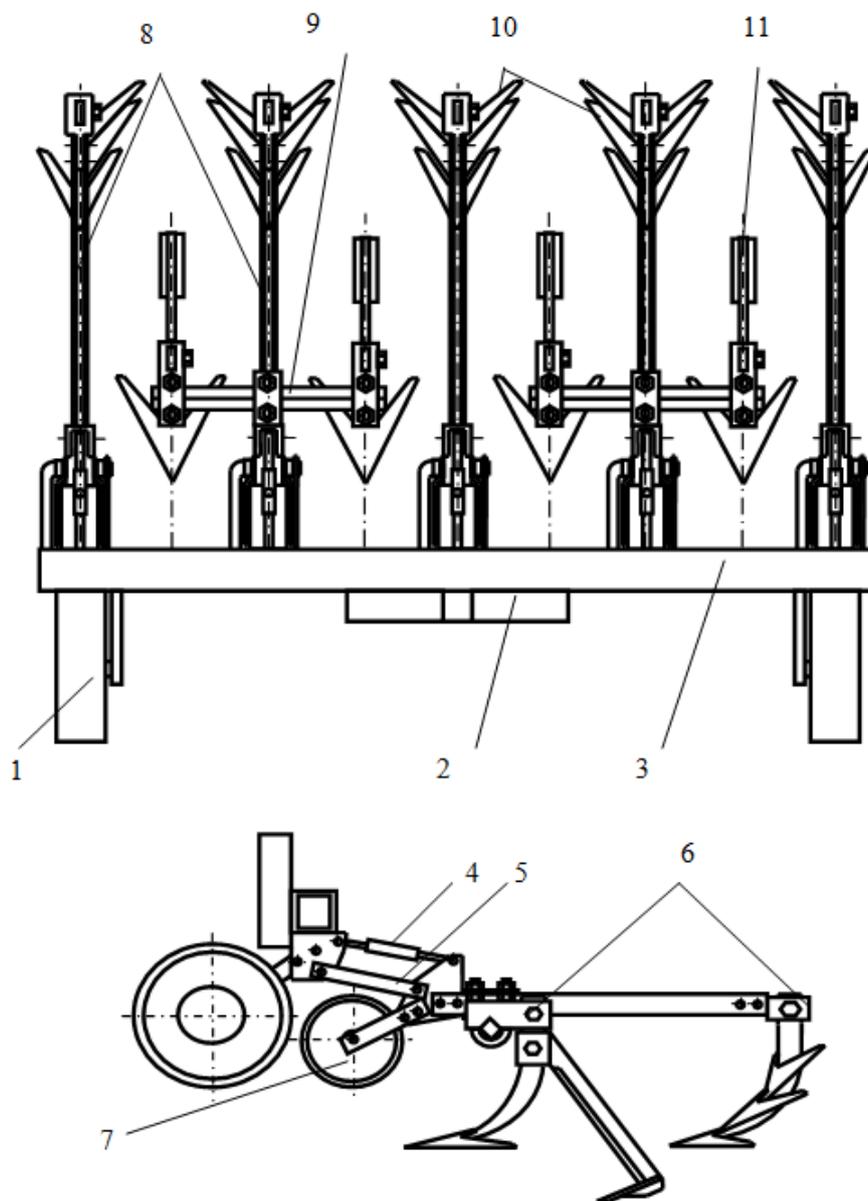


Рисунок 1 - Принципиальная схема модернизированного культиватора КГГ- КГГ-2,8

На грядиле 8 хомутом закреплен стержень 9, с держателями для глубокорыхлителей 11, и установлен окучник 10.

В случае необходимости на культиватор можно установить оборудование для локального внесения минеральных удобрений.

Технологический процесс происходит следующим образом. Глубококорыхлители 11 движутся между гребнями созданными осенью, рыхлят место распространения корневой системы растений и разрыхляют плужную подошву, улучшая тем самым водопроницаемость почвы.

В данном случае для разрушения плужной подошвы требуются меньше

энергозатрат, т.к. для осуществления этой операции глубокорыхлители достаточно заглубить на 16-20 см.

Гребнеобразователи 10 двигаясь посередине гребней, нарезанных с осени разрушают их и, формируют вновь над уже разрыхленной глубокорыхлителем полосой почвы [4].

Анализируя результаты испытаний установлено, что в исследуемом диапазоне скорости движения опытный агрегат обеспечивает необходимое качество обработки почвы. В среднем величина отклонения глубины обработки составляет 1,5...2,1 см. Почва по всей глубине хорошо разрыхлена, комки с диаметром большим 50 мм в гребне отсутствовали.

Чтобы определить эффективность применения опытного культиватора были проведены исследования в сравнении с серийно выпускаемым агрегатом аналогичного типа. В качестве серийного использовали навесной культиватор орудием КОН-2,8 с шириной захвата 2,8м. Перед нарезкой гребней культиватором КОН-2,8 участок был вспахан на глубину 24см. Опытный культиватор работал на участке, где с осени нарезали гребни, а весной никаких действий по рыхлению почвы не проводилось. Серийный и опытный культиваторы использовали в агрегате с трактором МТЗ-82.

Результаты исследований. Исследования показали, что после прохода серийного агрегата плотность почвы в гребне выше по сравнению с опытным во всех исследуемых горизонтах.

В сравнении с серийным культиватором после прохода опытного агрегата плотность почвы по трем горизонтам оказалась меньше, в горизонте 0-10 см в среднем на 15 %, в зоне активного клубнеобразования на глубине 10-20 см на 21 %, а на глубине 20-30 см на 23 %.

Это говорит о том, что, еще не слежавшись, до посадки в горизонте ниже 20 см, почва в гребнях нарезанных культиватором КОН-2,8 уже не отвечает агротехническим требованиям.

На диаграмме (рис. 2) видно, что в варианте, где подготовка к посадке осуществлялась опытным культиватором плотность почвы по горизонтам ниже.

На качество крошения почвы указывает содержание в ней мелко глыбистой от 10,1-50 мм и глыбистой от 50,1-100 мм фракций.

Так, после прохода серийного культиватора, глыбистость почвы в горизонте от 10 до 30 см превышала допустимые значения на 25%. Вместе с тем, глыбистость почвы, после прохода экспериментального культиватора почти в половину меньше допустимой агротребованиями на той же глубине и в 2,8 раза меньше, чем подготовленная серийным культиватором.

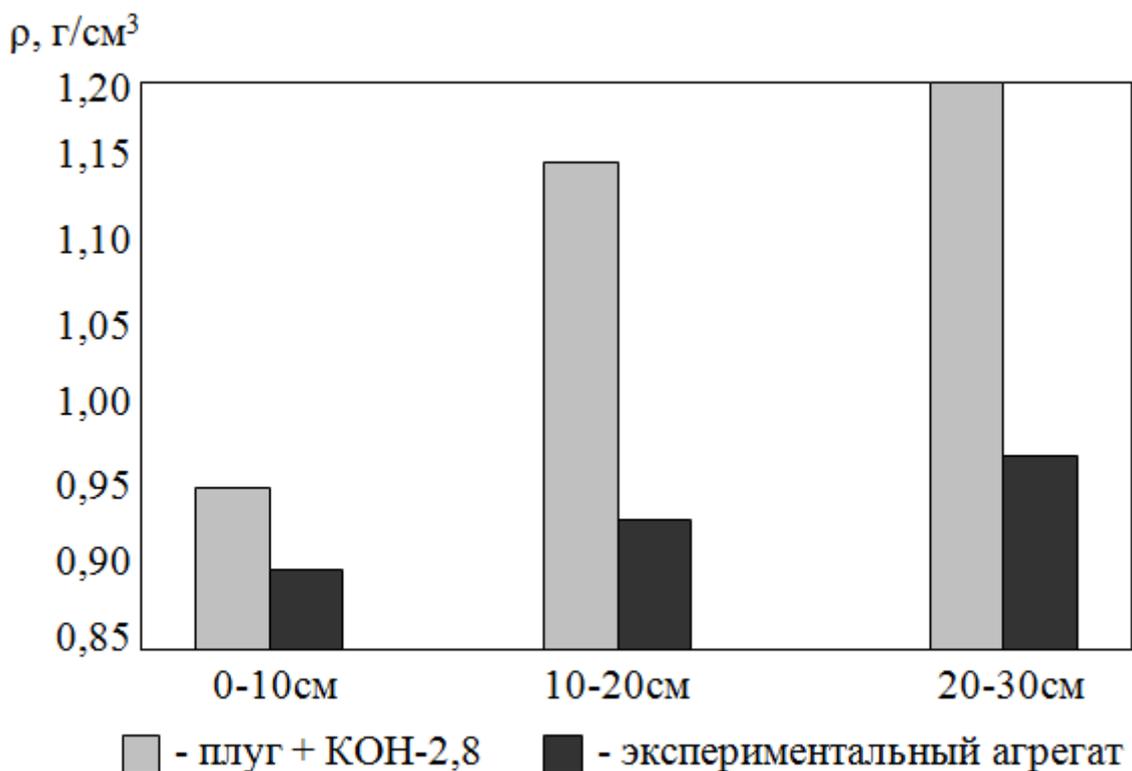


Рисунок 2 - Распределение плотности почвы по горизонтам в зависимости от применяемых при обработке орудий

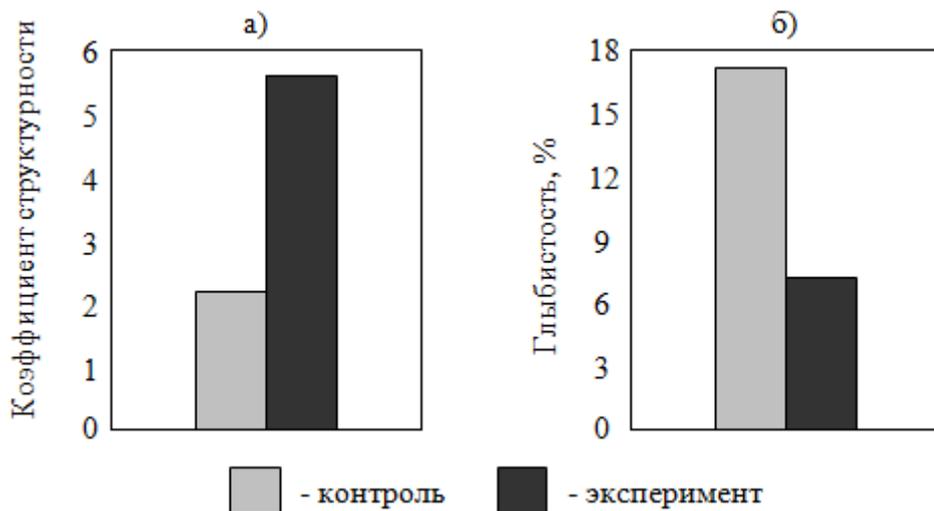


Рисунок 3 - Значение коэффициента структурности и глыбистости почвы по вариантам ее подготовки к посадке

Это говорит о том, что почва в гребнях, нарезанных с осени вследствие замерзания-оттаивания приобретает структурность, весной быстрее прогревается и созревает, а при последующей обработке перед посадкой лучше крошится.

При традиционной технологии возделывания картофеля в весенний период тяжелая техника переуплотняет верхний, влажный слой почвы который при вспашке плохо крошится, и, засыхая, образуются плотные комья. При нареза-

нии гребней лапы окучников не в состоянии разрушить эти комья, и они вместе с остальной почвой формируют гребень.

На рисунке 3(а) показано соотношение фракций почвы диаметром 0,25-10 мм (наиболее ценных) в гребне, подготовленном к посадке различными орудиями.

Коэффициент структурности почвы оказался в варианте с экспериментальным агрегатом в 2,3 раза выше, а средняя глыбистость, в варианте с предлагаемым культиватором ниже в 2,2 раза по сравнению с серийным.

Вывод. В результате исследований выявлено, что почва, подготовленная к посадке экспериментальным агрегатом, хорошо разрыхлена на всю глубину, и в период вегетации ее плотность сохраняется оптимальной для роста картофеля.

Библиографический список

1. Молявко А.А. Научное обеспечение увеличения производства картофеля на юго-западе центральной России: автореф. дис. ... д-ра с-х наук. Брянск, 2000. 50 с.

2. Способ подготовки почвы под картофель: пат. 2383122 Рос. Федерация / Михальченков А.М., Ториков В.Е., Лабух В.М.; опубл. 10.03.2010, Бюл. № 7.

3. Глубококорыхлитель: пат. 107883 Рос. Федерация / Лабух В.М.; опубл. 10.09.2011, Бюл. № 25.

4. Горбачев И.В., Лабух В.М. Пропашной культиватор глубококорыхлитель-гребнеобразователь // Сельский механизатор. 2013. № 6. С. 10-11.

5. Сычев С.М., Сычева И.В., Рыченкова В.М. Агротехнологические особенности выращивания овощных культур в Центральном регионе РФ: учебно-методическое пособие для проведения лабораторно-практических занятий со студентами направления подготовки 35.03.03 Агрохимия и почвоведение. Брянск, 2021.

УДК 631.316

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ГЛУБОКОКОРЫХЛИТЕЛЯ

Planning an optimization experiment subsoiler parameters

Лабух В.М., канд. техн. наук, доцент, LabukhV@yandex.ru
V.M. Labukh

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Для уточнения геометрических параметров глубококорыхлителя разработана методика планирования эксперимента. За критерий оптимизации было принято тяговое сопротивление рабочего органа. Методика состоит в проведении трех факторного эксперимента на двух уровнях.

Abstract. To clarify the geometric parameters of the subsoiler, a methodology

for planning an experiment has been developed. The traction resistance of the working body was taken as an optimization criterion. The technique consists of conducting a three-factor experiment at two levels.

Ключевые слова: планирование эксперимента, глубокорыхлитель, исследования, тяговое сопротивление.

Keywords: experiment planning, subsoiler, research, traction resistance.

Введение. В современном земледелии применяют почвозащитные технологии, обеспечивающие эффективное использование почвы, а также повышение и восстановление ее плодородия. Основное внимание уделяется на снижение уплотнения и повышение инфильтрационных свойств почвы [1].

Перспективной технологией подготовки почвы под картофель предусмотрено осенью на поверхности поля нарезать гребни, а весной между гребнями проводить глубокое ярусное рыхление [2]. Для выполнения глубокого рыхления был разработан рабочий орган рыхлителя (Рис. 1) и теоретически обоснованы его геометрические параметры [3]. Но установленные размеры необходимо корректировать при эксплуатации.

Для снижения затрат при проведении исследований по уточнению геометрических параметров рыхлителя использовали методику планирования эксперимента, которая устанавливает условия выполнения опытов и их необходимое число для решения задачи с требуемой точностью. При помощи планирования эксперимента получают математическую модель, которая связывает исследуемый параметр с оказывающими на него влияние факторами.

Материалы и методика исследований. Известно, что на энергетические затраты и эффективность технологии влияет тяговое сопротивление агрегата. Т.к. разработанные рабочие органы применяются впервые, возникла необходимость в определении этого показателя.

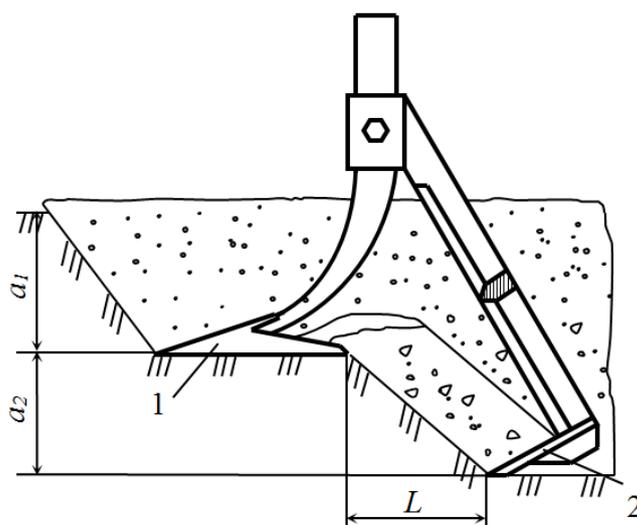


Рисунок 1 - Схема опытного глубокорыхлителя:

a_1 - глубина обработки почвы лапой 1; a_2 - глубина обработки почвы долотом 2;
 L – расстояние между лапой и долотом

Тяговое усилие определяется методом тензометрирования с помощью компьютерных технологий. При проведении тензометрирования рабочих органов использовали: тензометрическое звено с номинальной нагрузкой 0,1...10 кН, аналого-цифровой преобразователь (АЦП) ЛА-2USB, ноутбук, аккумулятор БСТ -55, соединительные провода [4].

Общая схема по определению тягового сопротивления глыбокорыхлителя представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 - Схема экспериментальных исследований

В качестве критерия оптимизации было принято тяговое сопротивление рыхлителя. При выборе исследуемого параметра мы руководствовались тем, что операция по разуплотнению почвы достаточно энергоемкая к тому же технология предусматривает совмещение одновременно нескольких операций.

Выбранный параметр оптимизации находится в зависимости от ряда количественных факторов, конкретные значения которых определяют их уровни, а их совокупность - область определения. Из воздействующих на параметр оптимизации факторов можно выделить три наиболее существенные это глубина обработки почвы долотом – a_2 , (м); ширина захвата долота 2 (м); расстояние между лезвием долота и задней кромкой лапы - L , (м) (рис. 1).

Эти три фактора являются управляемыми, т.е. мы можем придать им любые значения (уровни) внутри области определения и поддерживать их в течение всего опыта постоянными.

Исходя из того, что были выбраны три основных фактора, влияющие на параметр оптимизации (F), математическая модель, описывающая функцию отклика (параметр оптимизации) будет выражаться уравнением регрессии вида

$$y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_{1,2} X_1 X_2 + b_{1,3} X_1 X_3 + b_{2,3} X_2 X_3 + b_{1,2,3} X_1 X_2 X_3; \quad (1)$$

где X_1, X_2, X_3 - значения факторов; b_0 - свободный член, равный выходу при $X = 0$; b_1, b_2, b_3 - коэффициенты регрессии соответствующих факторов, указывающие влияние того или иного фактора на изучаемый объект; $b_{1,2}, b_{1,3}, b_{2,3}$ - коэффициенты регрессии соответствующих факторов двойного взаимодействия; $b_{1,2,3}$ - коэффициент регрессии факторов тройного взаимодействия.

В нашем случае:

X_1 - глубина хода долота (a_2); X_2 - ширина захвата долота (b); X_3 - расстояние между лезвием долота и задней кромкой лапы (L); y - выходной параметр - тяговое сопротивление глубокорыхлителя (F).

Для составления плана эксперимента задаемся уровнями варьирования факторов (табл. 1), закодировав, как принято в теории планирования, нижний уровень (-1), верхний уровень (+1).

Таблица 1 - Области определения факторов

Наименование и обозначение факторов	Уровни варьирования			Интервалы варьирования
	-1	0	+1	
Глубина хода долота - X_1 , м	0,1	0,15	0,2	0,05
Ширина захвата долота - X_2 , м	0,03	0,05	0,07	0,02
Расстояние между лезвием долота и задней кромкой лапы - X_3 , м	0,1	0,15	0,2	0,05

При числе факторов k число опытов N растет по показательной функции

$$N = R^k, \quad (2)$$

где R - число уровней.

Комбинация условий эксперимента (матрица планирования) приведена в таблице 2, в которой строки соответствуют различным опытам, а столбцы - значениям факторов.

Выходной параметр " y_i " определяют путем тензометрирования, по схеме, представленной на рисунке 2. Показания снимаются пятикратно для каждого опыта и определяют их среднее значение. Данные тензометрирования обрабатывают и заносят в таблицу 2.

Таблица 2 - Матрица планирования трехфакторного эксперимента (ПФЭ 23)

№ опыта	Матрица планирования								Результаты экспериментов y_i , кН	Среднее значение \bar{y}_i , кН
	X_0	X_1	X_2	X_3	$X_1 X_2$	$X_1 X_3$	$X_2 X_3$	$X_1 X_2 X_3$		
1	+	+	+	-	+	-	-	-		
2	+	-	+	-	-	+	-	+		
3	+	+	-	-	-	-	+	+		
4	+	-	-	-	+	+	+	-		
5	+	+	+	+	+	+	+	+		
6	+	-	+	+	-	-	+	-		
7	+	+	-	+	-	+	-	-		
8	+	-	-	+	+	-	-	+		

После проведения опытов в соответствии с принятой матрицей планирования, определяются коэффициенты регрессии выбранной модели, производит-

ся их проверка на значимость по t-критерию Стьюдента. Принимается окончательный вид уравнения регрессии и проверяется адекватность принятой модели по F-критерию Фишера [5].

Вывод. Таким образом, рассмотренное экспериментальное исследование с применением планирования экспериментов по уточнению геометрических параметров глубокорыхлителя снижает трудоемкость по установлению условий выполнения опытов и их необходимое число для решения задачи с требуемой точностью. Предложенную методику можно применять при исследовании различных почвообрабатывающих рабочих органов сельскохозяйственных машин.

Библиографический список

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. Брянск, 2009. С. 3-8.
2. Горбачев И.В., Лабух В.М. Пропашной культиватор глубокорыхлитель-гребнеобразователь // Сельский механизатор. 2013. № 6. С. 10-11.
3. Глубокорыхлитель: пат. 107883 Рос. Федерация / Лабух В.М.; опубл. 10.09.2011, Бюл. № 25.
4. Лабух В.М. Эффективный глубокорыхлитель // Сельский механизатор. 2008. № 2. С. 48-49.
5. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. 280 с.

УДК 631.95:631.4

АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ОБЛАСТИ ФИЗИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ НА ПОЧВУ

Analysis of regulatory documentation in the field of negative impact of agricultural machinery on the soil

Адылин И.П., канд. тех. наук, vanya.vanro@yandex.ru,
Лапик П.В., аспирант, pasha_lapik@mail.ru
I.P. Adylin, P.V. Lapik

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В работе произведен анализ действующей нормативной документации в области негативного воздействия сельскохозяйственной техники на почву.

Abstract. The paper analyzes the current regulatory documentation in the field of the negative impact of agricultural machinery on the soil.

Ключевые слова: плодородие, переуплотнение, движитель, напряжения в почве.

Keywords: *fertility, over-compaction, mover, stresses in the soil.*

Введение. На данный момент наука развивается быстрыми шагами, это позволяет выйти из привычных технологий. Это касается и сельскохозяйственного производства. Так все более популярными становятся гидро- и аэропоника. Несмотря на это традиционное выращивание сельскохозяйственных культур в почве на данный момент заменить невозможно и, как минимум, это связано с колоссальным объемом потребления продукции (на что влияет в свою очередь и экологическая проблематика перенаселения планеты).

Выращиванию продукции в грунте способствует некоторая особенность почвы – ее плодородие. Безусловно плодородие почвы имеет ограниченный ресурс, который можно восполнять.

«Оптимальной будет такая почва, в которой твердые частицы составляют 50%, вода – 30 и воздух – 20%» [1].

Если приводить основные показатели плодородия почвы, то можно выделить следующие [2]:

«1) комплекс физических свойств почвы – механический состав, структура, физико-механические свойства, воздушные, водные и тепловые свойства;

2) комплекс химических свойств – гумусовый состав, минералогический и химический состав, количество подвижных форм макро- и микроэлементов, наличие токсических веществ, отсутствие избытка легкорастворимых солей;

3) комплекс физико-химических свойств – реакция, емкость поглощения, состав обменных катионов, степень насыщенности основаниями, окислительно-восстановительный потенциал;

4) комплекс биологических свойств – количество микроорганизмов, преобладание бактерий (нитрифицирующих, целлюлозоразрушающих, наличие азотфиксирующих), ферментативная активность, «дыхание» почвы, фитосанитарное состояние;

5) комплекс режимов почвы – благоприятные водно-воздушный, пищевой и тепловой».

Разбирая физическое воздействие сельскохозяйственных тракторов и самоходных машин на почву, можно выделить переуплотнение почвы. При переуплотнении разрушаются структура почвы, разрушаются почвенные частицы, что превращает почву пылеватую структуру, что в свою очередь влияет на водно-воздушный баланс почвы.

Так уплотнение почвы можно назвать одним из решающих факторов, способствующих деградации сельскохозяйственных угодий, в частности пахотных почв.

Причиной уплотнения сельскохозяйственных почв является воздействие на нее опорных устройств сельскохозяйственных тракторов, самоходных машин и прицепных орудий.

Тенденция сельскохозяйственного производства последнего времени заключается в применении энергонасыщенных тяговых устройств (тракторов),

позволяющих использовать тяжелые, энергоемкие широкозахватные комбинированные сельскохозяйственные орудия.

Для формирования современного экологичного сельскохозяйственного производства необходимо понимание общегосударственной экологической линии, которую можно проследить в нормативной документации.

Таким образом целью данной работы является обзор и анализ нормативной документации в области физического воздействия сельскохозяйственной техники на почву.

Материалы исследования. С 1987 года действовали следующие нормативные документы в области воздействия сельскохозяйственных тракторов, самоходных машин и агрегатов на почву:

- ГОСТ 26244-84 «Обработка почвы предпосевная. Требования к качеству и методы определения»;

- ГОСТ 26953-86 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву»;

- ГОСТ 26954-86 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Метод определения максимального нормального напряжения в почве»;

- ГОСТ 26955-86 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву».

В настоящий момент ГОСТ 26244-84 действующий, а остальные документы утратили силу или заменены. Так ГОСТ 26953-86 и ГОСТ 26955-86 утратили силу в РФ, а ГОСТ 26954-86 заменен на ГОСТ 26954-2019 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Метод определения максимального нормального напряжения в почве».

Так в ГОСТ 26244-84 «Обработка почвы предпосевная. Требования к качеству и методы определения» определено, что «плотность обработанного слоя почвы должна быть 1,0 – 1,3 г/см³».

В ГОСТ 26953-86 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву» устанавливались методы определения среднего и максимального давлений колесных и гусеничных движителей на почву.

ГОСТ 26955-86 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву» определял нормы максимального давления движителей на почву, а также нормального механического напряжения в ней. Нормативы устанавливались в соответствии с наименьшей влагоемкостью (НВ) почвы для весеннего и летне-осеннего периодов года. В частности, устанавливалось максимальное давление колесного или гусеничного движителя на почву 210 кПа (до 0,5 НВ для летне-осеннего периода) и 80 кПа (при более 90 НВ в весенний период). При этом максимальные нормальные напряжения в почве на глубине 0,5 метров должны были соответствовать 50 кПа в летне-осенний период (до 0,5 НВ) и 25 кПа в весенний период (более 0,9 НВ).

В действующем ГОСТ 26954-2019 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Метод определения максимального нормального напряжения в почве» определяются максимальные нормальные напряжения в почве, возникающие на глубине 0,5 м при проходе движителей по почвенному опорному основанию,

для соблюдения норм максимального нормального напряжения в соответствии с ГОСТ 26955. Глубина 0,5 метра выбрана ввиду того, что «экспериментально установлено, что значение напряжения является критическим на глубине 0,5 м, так как оказывает наибольшее влияние на развитие растений».

Как видим, складывается патовая ситуация, где действующий ГОСТ ссылается на нормы документа, утратившего силу в РФ.

Также в рамках методики, описанной в ГОСТ 26954-2019 есть отсылка к тем же вышеперечисленным нормативным документам при определении:

- среднего давления единичного движителя на почву;
- приведенной площади контакта шины колеса с почвой;
- ширины отпечатка контакта шины;
- приведенной длины опорной поверхности гусеницы;
- ширины гусеницы;
- коэффициента заполнения проекции контакта гусеницы с почвой.

Вывод. Резюмируя все вышеперечисленное следует понимать, что для соблюдения сельхозпроизводителями требований государства в области экологичности сельскохозяйственного производства (в частности, физико-механическое воздействие) первоначально нужно обновить основополагающие документы, устанавливающие нормативы воздействий движителей на почву.

Библиографический список

1. Скуратович А. Не давите, мужики! Не давите!... // "ТРИЗ-профи: Эффективные решения в сельском хозяйстве". М.: Кушнир, 2006. № 2.

2. Марчик Т.П., Ефремов А.Л. Почвоведение с основами растениеводства: учеб. пособие. Гродно: ГрГУ, 2006.

УДК 634.711:631.3

ПРОФИЛИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЯ ПОВЕРХНОСТИ МЕЖДУРЯДИЙ ЯГОДНЫХ КУСТАРНИКОВ

Profiling the cross profile of the surface between the rows of berry shrubs

Синяя Н.В., канд. техн., наук, доцент, sinzea@yandex.ru

Емельяненко С.А., магистрант

N.V. Sinyaya, S.A. Emelyanenko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Приведены результаты исследований влияния конструкции почвообрабатывающих машин на поперечный профиль поверхности междурядий ягодных кустарников.

Abstract. *The results of studies of the influence of the design of tillage machines on the transverse profile of the surface of the row spacing of berry bushes are presented.*

Ключевые слова: обработка междурядий ягодных кустарников; отброс почвы; профилирование междурядий; поперечный профиль; междурядья ягодников.

Keywords: *processing of row spacing of berry bushes; soil waste; row spacing profiling; cross profile; berry row spacing.*

Введение. Междурядья ягодных кустарников могут быть залужены, покрыты мульчматериалом или содержаться под черным паром [1, 2]. В связи с характерным для большинства регионов России периодическим недостатком влаги в летний период последний способ содержания междурядий является предпочтительным. Он предполагает многократную механическую обработку почвы в междурядьях, которую можно производить с помощью культиватора, фрезы или дисковой бороны. Последнее орудие наиболее распространено, поскольку при минимуме энергозатрат позволяет наряду с рыхлением измельчать и заделывать в почву вырезанные после сбора урожая отплодоносившие стебли малины.

Одной из основных проблем, возникающих при использовании дисковой бороны для междурядной обработки, является отброс почвы в кусты и междурядную зону, в результате чего поверхность междурядий принимает характерный корытообразный вид (рис. 1) [3, 4]. В связи с этим, оголяется корневая система растений, что может вызвать её вымерзание зимой и болезненную реакцию на засуху летом [5, 6]. Ливневые потоки во время дождей концентрируются в центре междурядья, вызывая эрозию почвы, затрудняется возможность механизации сбора ягод [7-10]. Поэтому минимизация поперечного перераспределения почвы по ширине междурядья является актуальной задачей.

Цель. Целью исследования является микропрофилирование поперечного профиля поверхности междурядий ягодных кустарников при обработке их различными почвообрабатывающими машинами.

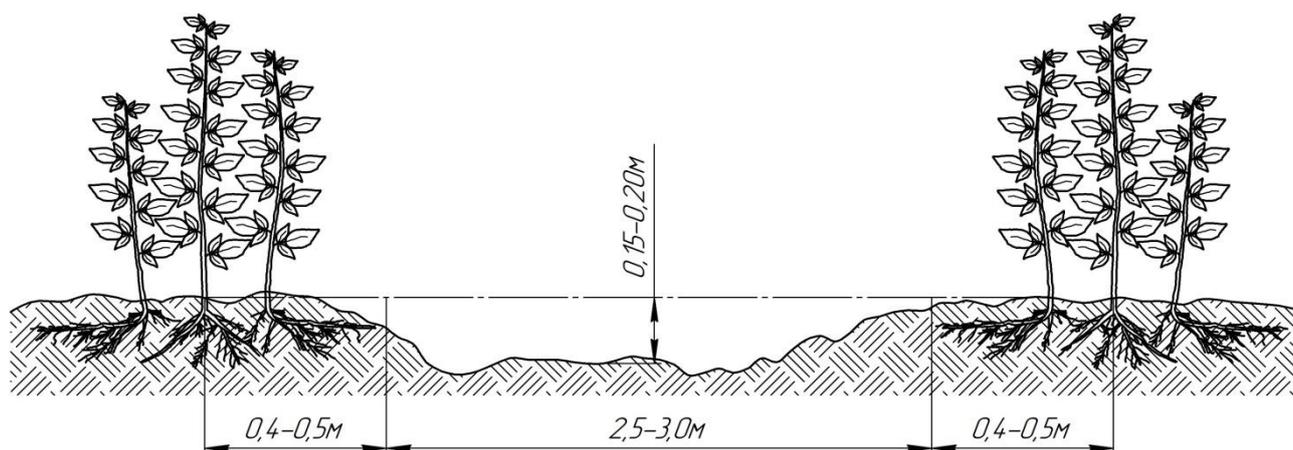


Рисунок 1 – Корытообразный профиль поверхности междурядий ягодников на 4-5 год эксплуатации плантации

Материалы и методика исследования. Для её решения в одном из хозяйств Брянской области была разработана экспериментальная дисковая борона на основе двух секций от серийной бороны БДН-3. Заимствование узлов от се-

рийной машины призвано уменьшить стоимость оборудования, а для уменьшения выноса рабочими органами почвы передняя батарея была смещена относительно задней в поперечном направлении на величину $A=0,4$ м (рис. 1).

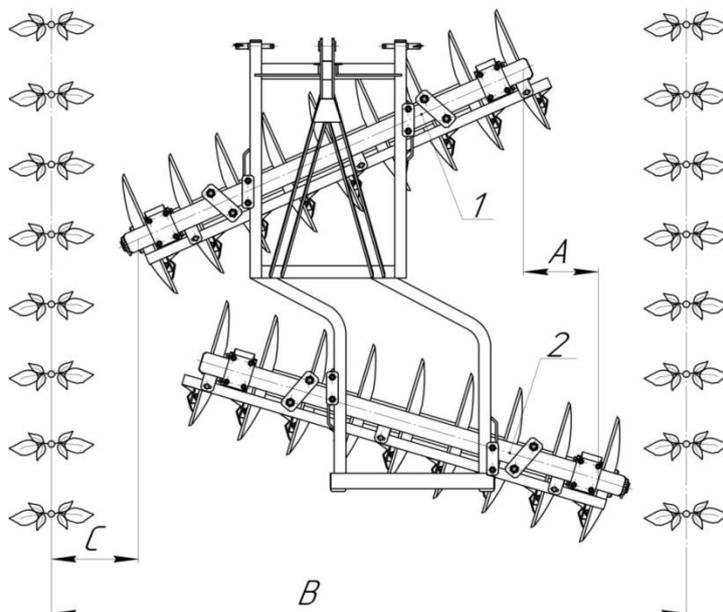


Рисунок 1 – Схема дисковой бороны в междурядьях ягодных культур:
1 – передняя секция; 2 – задняя секция

Борона агрегируется с трактором Т-25А. Наиболее качественную обработку обеспечивает скорость движения агрегата порядка 1,95 м/с (7 км/час). Экспериментальная машина используется в хозяйстве на протяжении 8 лет.

Для выявления зависимости интенсивности поперечного перераспределения почвы от конструкции почвообрабатывающей машины и возраста плантации нами были проведены измерения поперечных профилей поверхности междурядий ещё в двух хозяйствах Брянской области. У них для междурядной обработки почвы применяются серийная дисковая борона БДН-1,3А и фреза ФПШ-200 [11].

Подготовка к проведению эксперимента заключалась в определении суммарной длины поверхности междурядий плантации и равномерному распределению по ней 100 учетных профилей. Каждому профилю присваивался индивидуальный номер. Методом случайных чисел [12] для оценки неровности поверхности междурядий выбрано 15 профилей. Выбор количества повторности обусловлен тем, что меньшее их количество ведет к снижению адекватности и уровня значимости исследуемого фактора, а большее – к необоснованной перегруженности исследуемой информации.

Измерения выполнялись согласно ГОСТ 20915-88, ОСТ 10 4.4-99 и ОСТ 10 4.2-2001. В центре ряда устанавливались металлические штифты, на которых фиксировалась мерная рейка, выровненная в горизонтальной плоскости с помощью уровня. Длина мерной рейки соответствовала ширине исследуемого междурядья. Искомую величину – отклонение от мерной рейки до поверхности

почвы измеряли сорокасантиметровой линейкой (с ценой деления 0,001 м) через каждые 0,05 м и заносили в таблицу журнала измерений. Завершив измерения одного профиля, аналогично приступали к измерению других.

Результаты исследования. Результаты замеров приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Абсолютные характеристики профилей междурядий в обследованных хозяйствах

	Возраст обрабатывания плантации машиной, год				
	Экспериментальная дисковая борона			Дисковая борона БДН-1,3А	Фреза ФПШ-200
	2	3	6	4	3
Среднее 10-2, м	2,49	2,57	3,73	2,72	7,83
Дисперсия 10-4, м ²	0,16	2,95	1,44	1,67	4,37
Среднеквадратическое отклонение 10-2, м	0,40	1,72	1,20	1,29	2,09
Коэффициент вариации, %	16,13	66,82	32,08	47,52	26,69

Оценка приведенных в таблице результатов по критерию Стьюдента показала, что высота неровностей поверхности междурядий при использовании хозяйством серийной дисковой борона существенно отличается от аналогичных показателей двух других машин. Во-первых, это связано с тем, что величина поперечного смещения батарей у дисковой борона БДН-1,3А равна всего $A=0,1$ м. Поэтому задняя батарея возвращает в исходное положение только часть почвы, отброшенной в сторону крайним диском передней батареи. Во-вторых, механизаторы в данном хозяйстве работают на завышенной скорости, прежде всего по тому, что находятся на сдельной оплате труда, величина которой практически не зависит от его качества.

Высота неровностей поверхности почвы при использовании экспериментальной дисковой борона имеет тенденцию увеличения по годам. Это связано с тем, что при обработке почвы повышенной влажности, отмечено её периодическое «фонтанирование» на крайнем диске и отброс за пределы ширины захвата машины. Существенными отличия в выравнивании поверхности междурядий становятся только к шестому году эксплуатации плантации.

Сравнение поперечных профилей междурядий обрабатываемых фрезой и экспериментальной дисковой боронай показало, что при равных сроках эксплуатации плантаций существенных отличий в выравнивании поверхности междурядий не установлено. Существенны отличия профилей шестилетних междурядий, обрабатываемых экспериментальной дисковой боронай, по сравнению с профилями трехлетних междурядий, обрабатываемыми фрезой.

Выводы. 1. Использование экспериментальной дисковой борона позволяет поддерживать поверхность междурядий в состоянии, сопоставимом с обработкой их фрезой, при существенно меньшей цене оборудования и энергоёмкости процесса. А для достижения лучшего качества обработки экспериментальную дисковую борона целесообразно снабдить отражающим щитком, установленным напротив крайнего диска передней батареи [13, 14].

2. Для обработки защитных зон и борьбы с сорняками в них необходимо использовать вертикально-фрезерный культиватор и гербициды [15, 16].

Библиографический список

1. Бурмистров А.Д. Ягодные культуры. Л.: Агропромиздат, 1985. 272 с.
2. Болдырев М.И. Механизация работ в садоводстве. Мичуринск: ВНИИС, 1987. 76 с.
3. Никитин В.В. Улучшение качества обработки междурядий ягодных кустарников в условиях суглинистых почв повышенной влажности путем совершенствования конструктивно-режимных параметров дисковой бороны: дис. ... канд. техн. наук. Брянск, 2009. 165 с.
4. 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.
5. Аниферов, Ф.Е., Ерошенко Ф.Е., Теплинский И.З. Машины для садоводства. Л.: Агропромиздат. 1990. 304 с.
6. Казаков И.В., Айтжанова С.Д., Евдокименко С.Н., Сазонов Ф.Ф. Ягодные культуры в Центральном регионе России. М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2016. 233 с.
7. Казаков И.В. Малина. Ежевика. М.: ООО Издательство АСТ, 2001. 256 с.
8. Бартенев В.Д., Хабаров С.Н. Комплексная механизация возделывания насаждений ягодников и облепихи // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 7 (81). С. 96-98.
9. Ramsey A.M. Mechanical harvesting of raspberries a review with particular reference to engineering development in Scotland // Journal of agricultural engineering research. 1983. 28. No 3. P. 183-204.
10. Механизированный сбор ягод малины на промышленных плантациях в России / Ю.А. Утков. Р.А. Филиппов. Д.О. Хорт. А.И. Кутырев // История науки и техники. 2020. № 9. С. 67-82.
11. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Управление перераспределением почвы по ширине междурядья малины // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2011. № 4. С. 13-15.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
13. Приспособление к дисковому почвообрабатывающему орудью: пат. 2344586 Рос. Федерация: МПК А01В 5/00, А01В 7/00 / Ожерельев В.Н., Никитин В.В.; № 2007135700/12: заявл. 26.09.2007; опубл. 27.01.2009.
14. Ожерельев В.Н., Никитин В.В., Синяя Н.В. Снижение дальности отброса почвы дисковыми боронами в ягодниках // Тракторы и сельхозмашины. 2023. Т. 90, № 3. С. 217-224.
15. Ротационное почвообрабатывающее орудие: пат. 2606287 Рос. Федерация: МПК А01В 39/16 / Блохин В.Н., Никитин В.В., Романеев Н.А., Синяя Н.В.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет». № 2015132388; заявл. 03.08.2015; опубл. 10.01.2017.
16. Блохин В.Н., Никитин В.В., Синяя Н.В. Рабочий орган фрезы // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 4 (56). С. 64-68.

АНАЛИЗ НАСОСОВ ПОДАЧИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ОПРЫСКИВАТЕЛЯ

Analysis of the sprayer's working fluid supply pumps

Зиятдинов Р.Ш., аспирант, razilka1998@gmail.com,
Галиев И.Г., д-р техн. наук, профессор, drGali@mail.ru
R. Sh. Ziyatdinov, I.G. Galiev

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Kazan State Agrarian University

Аннотация. Опрыскиватели являются неотъемлемой частью сельскохозяйственного и садоводческого хозяйства, обеспечивающие эффективную обработку растений с помощью химикатов, удобрений и воды. В данной статье мы рассмотрим основные факторы, которые следует учесть при выборе насоса для подачи рабочей жидкости, а также различные типы насосов, используемых в опрыскивателях.

Abstract. *Sprayers are an integral part of agricultural and horticultural farming, providing effective treatment of plants with chemicals, fertilizers, and water. In this article, we will look at the main factors that should be considered when choosing a pump for supplying working fluid, as well as various types of pumps used in sprayers.*

Ключевые слова: опрыскиватель, типы насосов, насос подачи рабочей жидкости опрыскивателя, мембранно-поршневой насос, кулачковый вал привода.

Keywords: *sprayer, types of pumps, sprayer working fluid feed pump, diaphragm piston pump, cam shaft drive.*

Опрыскиватели – это неотъемлемая составляющая при возделывании сельскохозяйственных продуктов в аграрном и садоводческом хозяйстве. Они призваны обеспечить эффективную обработку растений при помощи различных химикатов, удобрений, а также воды. Опрыскиватели снабжены специальными насосами, которые обеспечивают подачу жидкости на необходимое расстояние с необходимой скоростью [1].

При изучении насосов для подачи рабочей жидкости опрыскивателя необходимо учитывать ряд важных факторов. Основными из них являются выбор типа насоса, его производительность, давление, материал, из которого он изготовлен, а также его технические характеристики. Не стоит также забывать и о специфике самой работы, а также о его целях и требованиях к самому опрыскивателю. Все эти моменты влияют на эффективность работы опрыскивателя и должны быть учтены при выборе насоса [2].

Одним из существенных факторов является материал, из которого изготовлен насос для передачи рабочей жидкости опрыскивателя. Выбор материала для насоса будет зависеть от условий эксплуатации и поставленных задач. Рассмотрим определенный сценарий: предположим, что опрыскивание произво-

дится с использованием агрессивных химикатов. В таком случае было бы разумно выбрать насос, изготовленный из материала, обладающего стойкостью к данным веществам [3].

В основном, на опрыскивателях устанавливают такие типы насоса как центробежные, роликовые, поршневые и мембранно-поршневые [4].

Центробежные насосы создают давление путем перемещения жидкости с помощью ускорения через лопатки вращающегося колеса. Они не требуют клапанов, что делает их более надежными и простыми в конструкции. Кроме того, центробежные насосы исключают пульсации давления и не требуют использования пневмокамеры [5].

Однако у центробежных насосов есть некоторые недостатки. В некоторых случаях может потребоваться установка мультипликатора для достижения необходимой скорости вращения колеса, что увеличивает вес и стоимость насоса. Также, при повышении давления в системе нагнетания опрыскивателя, производительность центробежных насосов существенно снижается. Кроме того, перед началом работы насоса необходимо заполнить его рабочие полости жидкостью [6].

Роликовые насосы создают давление с помощью ротора, в котором расположены ролики. При вращении ротора ролики входят в рабочую полость, объем которой постепенно уменьшается в направлении нагнетательной линии. Роликовые насосы просты в устройстве и обслуживании, имеют относительно низкую стоимость, но их срок эксплуатации сравнительно короткий, и перед запуском необходимо заполнить насос жидкостью. Именно эти недостатки не позволили насосам данного типа найти широкое применение в сельском хозяйстве [7].

Поршневые насосы надежны и прочны. Они позволяют создавать высокое давление рабочей жидкости, сохраняя компактные размеры насоса. Изменить давление в рабочей системе осуществляется регулированием скорости вращения насоса или длиной хода поршней.

Однако, у поршневых насосов есть недостатки, которые обусловлены конструктивными особенностями. Повышенные требования к герметизации поршней увеличивают сложность конструкции и приводят к повышенному износу в процессе работы. Эти насосы способны получать привод от ВОМ трактора через карданную передачу, гидравлического двигателя или электродвигателя [8].

Сегодня на большинстве опрыскивателей устанавливаются мембранно-поршневые насосы. Механизм работы мембранно-поршневых насосов аналогичен работе поршневых насосов, однако они специально разработаны для использования в сельском хозяйстве с реактивами. Благодаря особенностям их конструкции основные металлические детали не контактируют с рабочей жидкостью, что предотвращает коррозию и снижает стоимость производства. Места, которые должны быть в контакте с жидкостью, изготовлены из нержавеющей стали или защищены.

Привод мембранно-поршневых насосов может осуществляться при помощи карданных валов, гидронасосов или электродвигателей [9].

Принцип работы заключается в том, что во время работы насоса кулачковый вал передает энергию поршням, которые управляют мембранами. Вместо

традиционного поршня, который соприкасается с прокачиваемой жидкостью, в мембранно-поршневых насосах используется полимерная мембрана. Именно ее деформация влияет на давление внутри камеры. Когда мембрана опускается, возникает разрежение, а при подъеме мембраны жидкость покидает камеру [10, 11].

Преимущества такой конструкции включают: данный тип насоса относится к самовсасывающим насосам; не требуется предварительная заправка жидкостью перед запуском; подходят для перекачивания агрессивных и абразивных жидкостей; долговечность в эксплуатации; возможность длительного поддержания высокого давления на выходе; простота ремонта [12, 13].

Для сглаживания пульсации насоса в камерах могут быть установлены дополнительные пневматические камеры. В таких камерах воздух находится под определенным давлением, которое зависит от предполагаемого давления рабочей жидкости.

В момент максимального сжатия содержимого камеры пневматическая камера принимает на себя давление, частично сжимаясь. При опорожнении камеры пневматическая камера расширяется, обеспечивая более плавное вытекание жидкости из камеры.

Мембранно-поршневые насосы производятся различными фирмами из разных стран, включая Италию, США, ФРГ и Данию.

Кулачковый вал, который используется для привода поршней в таких насосах, играет ключевую роль в обеспечении правильной работы устройства [14, 15].

Усовершенствование кулачкового вала привода поршней мембранно-поршневого насоса опрыскивателя может быть необходимо по нескольким причинам:

1. Эффективность и производительность.

Усовершенствование кулачкового вала может способствовать увеличению эффективности и производительности опрыскивателя. Оптимизация формы и размеров кулачков позволит более эффективно управлять поршнями и мембранами, обеспечивая более равномерное распределение жидкости и более точную дозировку.

2. Долговечность.

Улучшенный кулачковый вал может повысить долговечность системы. Усиленные и более надежные кулачковые валы могут уменьшить износ и увеличить срок службы оборудования.

3. Точность дозировки.

Усовершенствование кулачкового вала может улучшить точность дозировки жидкости. Это особенно важно, в сельском хозяйстве, где точная дозировка удобрений или пестицидов может существенно влиять на урожай. Более точное управление поршнями и мембранами через усовершенствованный кулачковый вал может уменьшить вероятность пере- или недодозировки.

4. Экономическая эффективность.

Улучшенный кулачковый вал может также снизить операционные затраты, так как более эффективная система может потреблять меньше энергии и ресурсов.

5. Экологические аспекты.

Усовершенствование кулачкового вала может способствовать улучшению эффективности использования защитных химических и биологических средств в сельском хозяйстве, что в свою очередь способствует снижению воздействия на окружающую среду [16, 17].

Таким образом, усовершенствование кулачкового вала привода поршней мембранно-поршневого насоса опрыскивателя повысит эффективность, надежность и точность данной системы, что важно, как с экономической, так и с экологической точки зрения.

Библиографический список

1. Оптимальная годовая нагрузка трактора на технологии по till по критерию суммарные энергетические затраты / К.А. Хафизов, Р.Н. Хафизов, А.А. Нурмиев, И.Г. Галиев // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье, Казань, 13–14 ноября 2019 года. Казань: Казанский ГАУ, 2019. С. 314-326.

2. Кадиров Ш.Р., Мухаметшин А.А., Галиев И.Г. Методика определения уровня качества ремонта тракторов и обоснование мероприятий по ее повышению // Проблемы научной мысли. 2019. Т. 2, № 2. С. 018-022.

3. Определение и обеспечение работоспособности турбокомпрессора / А.Р. Галимов, И.Г. Галиев, К.А. Хафизов, Э.Р. Галимов // Вестник НГИЭИ. 2021. № 4 (119). С. 42-50.

4. Замалиев И.И., Камалов Д.Ф., Калимуллин М.Н. Применение различных форм тока при электролизе // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. Казань: Казанский ГАУ, 2018. С. 147-150.

5. Замалиев И.И., Калимуллин М.Н. Совершенствование процесса восстановления деталей железнением с формированием покрытия повышенной толщины // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д-ра техн. наук, профессора Волкова Игоря Евгеньевича. Казань: Казанский ГАУ, 2017. С. 120-123.

6. Ситдииков Ш.К., Гайнутдинов И.Р., Калимуллин М.Н. Исследование эффективности восстановления деталей схм технологическими методами // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. Казань: Казанский ГАУ, 2019. С. 41-45.

7. Пути увеличения срока эксплуатации лемеха плуга / Р.Р. Назипов, М.Н. Калимуллин, М.З. Салимзянов, Р.В. Шарипов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: научные

труды II международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы. Казань: Казанский ГАУ, 2020. С. 176-181.

8. Хабибуллин Д.В., Ахметзянов А.Р., Калимуллин М.Н. Анализ применения различных форм тока при электролизе // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: научные труды I международной научно-практической конференции. Казань: Казанский ГАУ, 2020. С. 206-213.

9. Галиев И.Г., Дардымов В.И. Прибор диагностирования турбокомпрессора дизельного двигателя // Агроинженерная наука XXI века: научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. Казань: Казанский ГАУ, 2018. С. 317-322.

10. Хусаинов Р.К., Галиев И.Г., Хусаинова Т.А. Влияние качества технического обслуживания на работоспособность тракторов // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: материалы научно-практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. Казань: Казанский ГАУ, 2016. С. 310-314.

11. Сеялка зернотуковая: пат. 2683374 С1 Рос. Федерация: МПК А01С 5/08, А01В 49/06 / Халиуллин Д.Т., Булгариев Г.Г., Чикови В.И. и др.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования ФГБОУ ВО Казанский ГАУ. - № 20181169614; заявл. 07.05.2018; опубл. 28.03.2019.

12. Использование программного комплекса при оптимизации проведения посевных работ по критериям эффективности / Н.И. Семушкин, Б.Г. Зиганшин, А.Р. Валиев и др. // Вестник Казанского ГАУ. 2013. Т. 8, № 2(28). С. 84-90.

13. Семушкин Н.И., Зиганшин Б.Г., Семушкин Д.Н. Перспективы автоматизации и роботизации технологических процессов в животноводстве // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 231-236.

14. Техническое оснащение современных мобильных средств сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / Н.И. Семушкин, Р.Ф. Сабиров, Д.А. Бурмистров, Д.Н. Семушкин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды международной научно-практической конференции. Казань: Казанский ГАУ, 2015. С. 21-28.

15. Агротехнологии технических культур / М.Ф. Амиров, И.Р. Валеев, А.Р. Валиев и др. // Система земледелия Республики Татарстан: В 3-х ч. Ч. 2. Казань: Казанский ГАУ, 2014. С. 178-250.

16. К исследованию взаимодействия семян с роторным отражателем высевающего барабана зерновой сеялки / Н.И. Семушкин, С.М. Яхин, Б.Г. Зиганшин, А.В. Белинский // Вестник Казанского ГАУ. 2012. Т. 7, № 4 (26). С. 79-83.

17. Семушкин Н.И., Зиганшин Б.Г., Семушкин Д.Н. Роботизация технологических процессов в овцеводстве и кролиководстве // Аграрная наука XXI

века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. Казань: Казанский ГАУ, 2021. С. 236-241.

18. Опрыскиватель: пат. 2403987 С1 Рос. Федерация / Ожерельев В.Н., Кузнецов В.В., Ожерельева Н.В., Ожерельева М.В., Кравцова Л.П.; заявка № 2009116067/05; заявл. 27.04.2009; опублик. 20.11.2010.

УДК 631.331:634.71

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ УПРУГИХ СВОЙСТВ КОРНЕЙ МАЛИНЫ

Results of studying the elastic properties of raspberry roots

Ожерельев В.Н., д-р с.-х. наук, профессор, vicoz@bk.ru,
Карманов В.В., магистрант, VladKarmanov837@gmail.com
V.N. Ozherelev, V.V. Karmanov

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Получена зависимость степени деформации корней саженцев малины от степени сжатия их объема. Параметры должны быть использованы при обосновании оптимальной ширины внутренней полости сошника посадочной машины.

Abstract. *The dependence of the degree of deformation of the roots of raspberry seedlings on the degree of compression of their volume was obtained. The parameters should be used to justify the optimal width of the internal cavity of the planting machine opener.*

Ключевые слова: посадочная машина, малина, саженец, корни, упругость.
Keywords: *planting machine, raspberry, seedling, roots, elasticity.*

Введение. Малина является наиболее трудоемкой по возделыванию культурой в средней полосе России [1]. С другой стороны, она способствует увеличению занятости населения в депрессивных, трудоизбыточных регионах [2]. Одной из характерных особенностей ее возделывания является крайне неравномерная потребность в затратах труда на протяжении сезона.

Уменьшить пиковые нагрузки позволяет механизация основных технологических процессов. В частности, это касается закладки плантации. До конца 1980-х годов в СССР не было серийного выпуска машины, предназначенной для посадки ягодных культур [3]. В 1990-е годы такая машина была разработана и успешно эксплуатировалась в крестьянском (фермерском) хозяйстве «Ягодное» (Выгоничский район, Брянской области) [4]. В результате ее применения резко возросла производительность труда. Так, при закладке плантации в к(ф)х «Ягодное» осенью 1991 года два человека (механизатор и сажальщик) смогли осуществить посадку 5,2 га малины всего за четыре рабочих дня [5].

При эксплуатации машины были выявлены и отдельные недостатки, касающиеся, в частности, проблемы устойчивости саженца в борозде до окончания процесса закрытия его корневой системы почвой. Причина падения отдельных саженцев и их полная засыпка почвой обусловлена особенностью кинематики высаживающего аппарата, заимствованного от рассадопосадочной машины [6]. Внесенные в конструкцию изменения позволили существенно улучшить качество посадки [7]. Однако для завершения процесса оптимизации конструкции необходимо более подробно изучить строение и основные параметры корневой системы саженцев малины.

Цель исследования. Прежде чем сформулировать цель исследования рассмотрим конструкцию используемой в к(ф)х «Ягодное» посадочной машины (рис. 1).

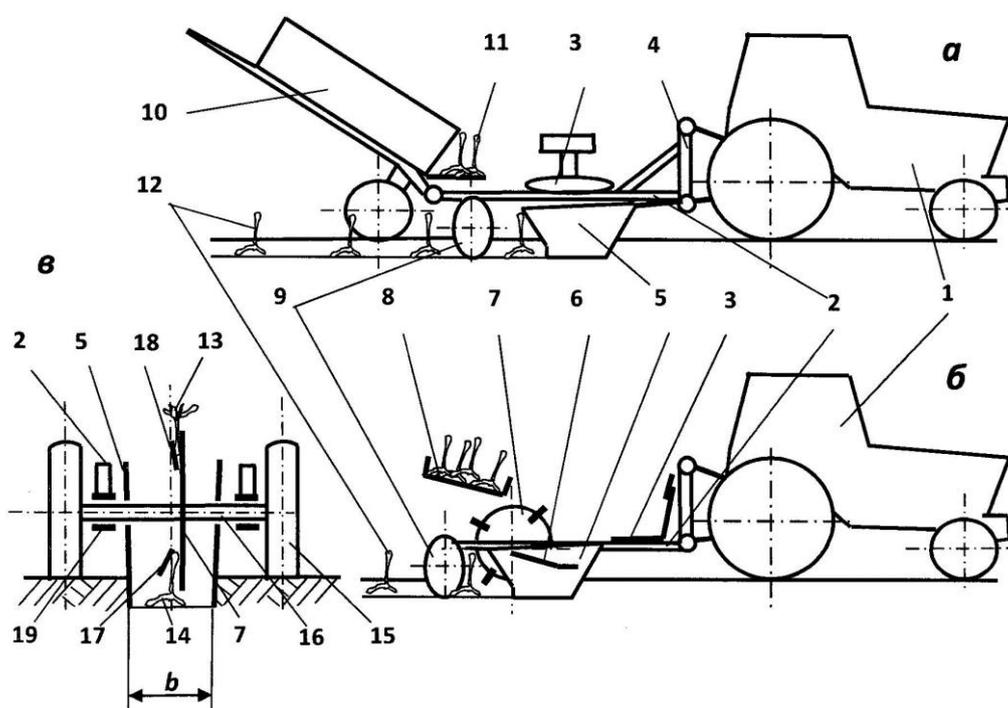


Рисунок 1 - Принципиальные схемы вариантов исполнения машины для посадки малины:

- а – без высаживающего аппарата (А. с. СССР № 1697609); б – с высаживающим аппаратом; в – поперечное сечение по оси диска высаживающего аппарата;
- 1 – трактор; 2 – рама; 3 – сиденье; 4 – устройство навесное; 5 – сошник;
- 6 – подножка; 7 – диск высаживающего аппарата; 8 – бункер с саженцами;
- 9 – загортачи; 10 – бункер прицепной; 11 – задний борт бункера;
- 12 – 14 - саженцы; 15 – колесо опорное; 16 – ось диска высаживающего аппарата; 17, 18 – зажимы; 19 – подшипник скольжения

В первом варианте конструкции (рис. 1а) предполагалось отказаться от высаживающего аппарата, подавая саженцы 12 в борозду, открытую сошником 5 рукой сажальщика, размещенного на сидении 3. При более детальном изучении нюансов процесса посадки был сделан вывод о целесообразности исполь-

зования высаживающего аппарата 7, заимствованного от рассадопосадочной машины СКН-6А (рис. 1б, в). Небольшое усложнение машины окупается ростом производительности труда и качества посадки.

Сажальщик вкладывает саженец 13 в смонтированный на диске 7 зажим 18, который его захватывает и перемещает при повороте в положение 14, где открывается (поз. 17), после касания саженцем 14 дна борозды и начала процесса закрытия его корневой системы почвой загортачами 9. Практика показывает, что габаритные размеры корневой системы варьируются в широких пределах. При этом желательно, чтобы они не превышали ширины b сошника 5 (рис. 1в). В противном случае не исключается вероятность зажатия корневой системы боковыми стенками сошника 5 и его протаскивание по дну борозды, что может вызвать сбой в процессе посадки.

Таким образом, корневая система саженца может увлекаться вслед за сошником силой трения, генерируемой силой упругости, которая пропорциональна степени деформации корней при превышении их шириной b его внутренней полости. При этом корни опираются на дно борозды, что создает силу трения противоположного направления, препятствующую протаскиванию саженца боковыми стенками сошника 5.

Очевидно, что вероятность протаскивания саженца по дну борозды зависит как от ширины сошника, так и от упругих свойств корневой системы. Указанные свойства ранее изучены не были. Более того, упоминаний в литературе о такого рода исследованиях не обнаружено. В связи с этим были выполнены необходимые измерения, результаты которых представлены ниже.

Материалы и методика исследования. Таким образом, объектом исследования является корневая система саженцев малины. Предмет исследования заключается в изучении силы упругости корней при поперечной деформации (сжатии) их массива.

Исследованию были подвергнуты пять типичных свежевыкопанных в питомнике саженцев малины сорта Гусар. Саженец подвергался измерению ширины b его корневой системы в свободном состоянии. Затем его укладывали на чашку весов и осуществляли поперечное сдавливание сверху вниз прямоугольной пластиной, имитировавшей давление боковых стенок сошника и фиксировали расстояние от указанной пластины до поверхности чашки весов. При этом усилие принимало значения 3, 5 и 7 Н. Кроме того, при отсутствии дополнительного давления фиксировали ширину корневой системы, деформированной собственным весом саженца. Начальная ширина корневой системы соответствовала нулевой нагрузке. Цена деления весов составляла 0,2Н. Результаты опытов были обработаны на ПК в программе Excel.

Результаты исследования. На формирование корневой системы саженца влияет множество факторов. В первую очередь влияет взаимное размещение стеблей замещения, поскольку их корни конкурируют за место, оказывая влияние на формирование корневой системы друг друга [8]. В результате каждая корневая система приобретает неповторимую структуру. Тем не менее, есть определенные признаки, позволяющие группировать саженцы по подобию строения их корневой системы.

К первой группе следует отнести саженьцы, имеющие корневую систему достаточной ширины, объем которой разрежен с точки зрения содержания корней второго и третьего порядка (мелких всасывающих корней). Вследствие этого на первом этапе сжатия сопротивление оказывают только отдельные скелетные корни, тогда как основная масса мелких корней участвует только в самом конце процесса. Характер силового взаимодействия сошника с корневой системой такого типа наиболее адекватно (R^2 варьируется в пределах от 0,9702 до 0,996) описывает зависимость логарифмического типа (рис. 2).

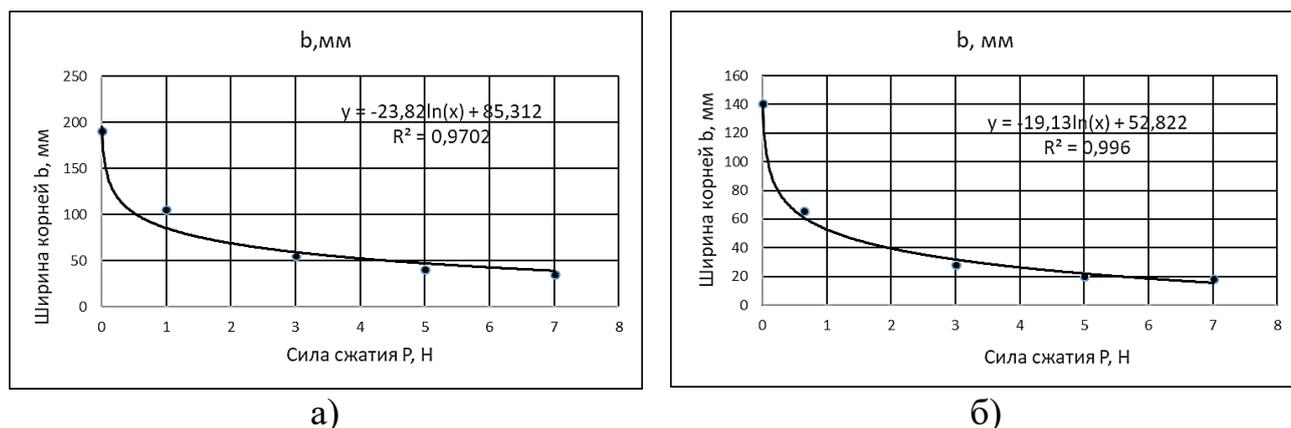


Рисунок 2 - Зависимость ширины корневой системы от усилия ее сжатия (первый тип): а), б) – типичные саженьцы

Вторая группа имеет более равномерное наполнение объема корневой системы мелкими корнями, в связи с чем усилие при поперечной деформации возрастает более равномерно (рис. 3). Силовое взаимодействие в этом случае можно описать как полиномиальной зависимостью, так и экспоненциальной.

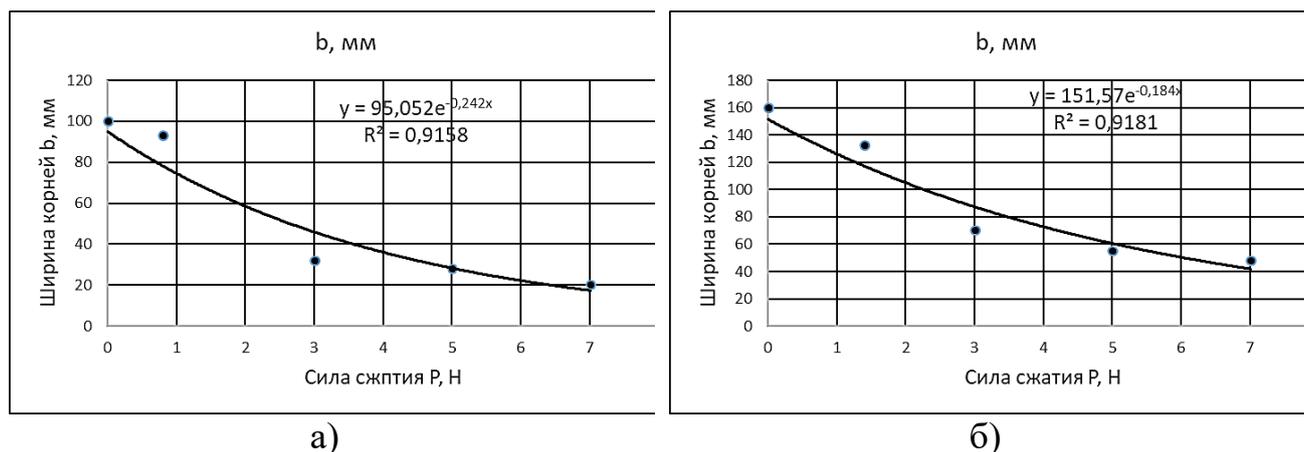


Рисунок 3 - Зависимость ширины корневой системы от усилия ее сжатия (второй тип): а), б) – типичные саженьцы

Последняя в большинстве случаев предпочтительна. Это обусловлено тем, что, несмотря на большую величину коэффициента детерминации (R^2) линия тренда в конце процесс не соответствует его характеру, поскольку проявляет тенденцию к росту.

Силовое взаимодействие с сошником третьего типа корневой системы вполне адекватно описывается полиномиальной зависимостью (рис. 4).

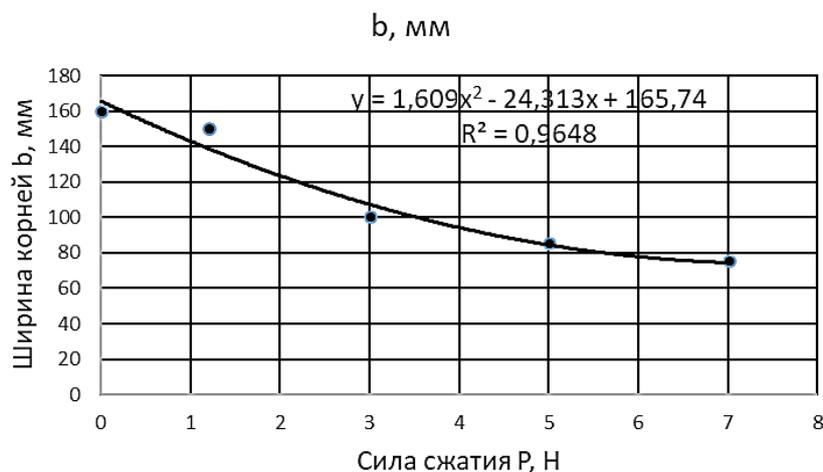


Рисунок 4 - Зависимость ширины корневой системы от усилия ее сжатия (третий тип)

С точки зрения силового взаимодействия на начальном этапе сжатия разницей в степени адекватности между полиномиальной зависимостью и экспоненциальной можно пренебречь, поскольку ширина сошника должна быть достаточной для прохода саженца при незначительной степени деформации его корневой системы.

Выводы. 1. Корневая система саженцев малины может быть разбита на две группы. Первая имеет более разреженный объем на периферии, в связи с чем ее силовое взаимодействие с сошником может быть описано зависимостью логарифмического типа. Для второй группы характерен равномерно заполненный объем корневой системы, что обеспечивает более стабильное увеличение усилия при сжатии.

2. Выбор оптимальной ширины сошника должен обеспечивать превышение силой сцепления корней саженца с дном борозды силы их трения по его боковым стенкам.

Библиографический список

1. Ягодные культуры в центральном регионе России / И.В. Казаков С.Д. Айтжанова С.Н, Евдокименко и др. М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2016. 233с.
2. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В., Швецова О.А. Принципы эффективного управления социально-экономическим развитием неурбанизированных территорий: монография. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015. 184 с.
3. Аниферов Ф.Е., Ерошенко Л.И., Теплинский И.З. Машины для садоводства. Л.: Агропромиздат, 1990. 304 с.
4. А. с. 1697609. СССР, МПКЗ А01С 11/00. Посадочный агрегат / В.Н. Ожерельев (СССР); опубл. 15.12.91, Бюл. № 46.
5. Ожерельев В.Н. Механизация посадки малины в крестьянском хозяйстве «Ягодное» // Садоводство и виноградарство. 1992. № 8. С. 13–15.

6. Лурье А.Б., Громбчевский А.А. Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин. Л.: «Машиностроение», 1977. 528 с.

7. Посадочная машина: пат. 2448447 Рос. Федерация, МПК7 А01С 11/02 / Ожерельев В.Н.; опубл. 27.04.12, Бюл. № 12.

8. Ярославцев Е.И. Малина. М.: ВО Агропромиздат, 1987. 208 с.

УДК 631.358:634.7

**НАУЧНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К КОНСТРУИРОВАНИЮ
ЯГОДОУБОРОЧНЫХ МАШИН**
Scientific prerequisites for the design of berry harvesting machines

Ожерельев В.Н., д-р с.-х. наук, профессор, vicoz@bk.ru
V.N. Ozherelev

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Проанализирован мировой опыт создания ягодоуборочных машин. Рассмотрены различные способы воздействия на плоды и оценена их эффективность. Приведена структура типичной уборочной машины.

Abstract. *The world experience in creating berry picking machines is analyzed. Various methods of influencing fruits are considered and their effectiveness is assessed. The structure of a typical harvesting machine is shown.*

Ключевые слова: ягода, механизированная уборка, очес, вибрационное воздействие, структурная схема машины.

Keywords: *berries, mechanized harvesting, stripping, vibration effects, structural diagram of the machine.*

Установлено, что здоровье и долголетие человека во многом зависят от рациона его питания. В частности, однозначно прослеживается зависимость между уровнем среднедушевого потребления в стране плодов и ягод и продолжительностью жизни ее населения.

Доступность витаминной продукции, в значительной степени, зависит от себестоимости ее производства. В частности, в себестоимости ягод не менее половины составляют затраты на их ручную уборку. В связи с этим актуальной задачей является механизация уборки ягод. Ее решению посвящены исследования и разработки конструкторов как в России, так и в других наиболее развитых странах мира. Многие научные проблемы, связанные с конструированием ягодоуборочных машин успешно преодолены, некоторые до сих пор ждут своего решения.

Если рассмотреть в ретроспективе трансформацию алгоритма создания ягодоуборочных машин, то оказывается, что, как правило, значительная часть уборочных механизмов должны были изначально осуществить попытку имитации соответствующего ручного процесса [1]. Так, при механизации уборки

плодов и ягод их ручной отрыв на первом этапе пытались (с разной степенью успешности) заменить очесыванием (рис. 1). Такие попытки были предприняты за рубежом по отношению к плодам еще в 1970-е годы [2].

Что касается ягод, то уборка клюквы и ее аналогов методом очеса в ковш практиковалась в России на протяжении столетий. Этот способ уборки продолжал совершенствоваться и в XX веке, в частности – в Финляндии [3]. Финский изобретатель предложил снабдить ковш с гребенкой длинными ручками, чтобы осуществлять сбор ягод не нагибаясь.

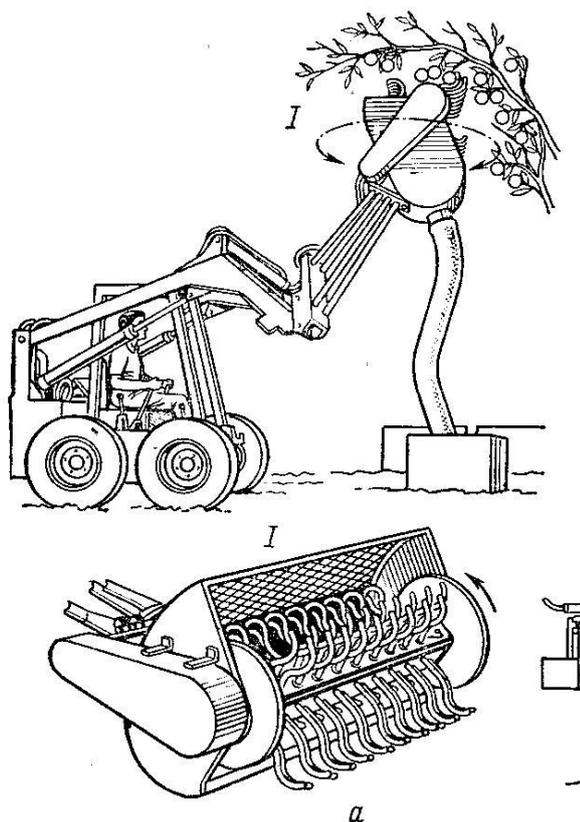


Рисунок 1 - Уборка урожая методом очеса: а – очесывающий барабан

Не менее древним способом уборки является и стряхивание плодов посредством приложения к дереву вибрации. Вероятно, человек пришел к этому, наблюдая за тем, как порывы ветра стряхивают с плодовых деревьев зрелые плоды. В результате он неизбежно должен был сделать вывод о том, что, при необходимости, можно повторить аналогичное воздействие на дерево, раскачивая его руками, а в дальнейшем – некими механическими вибраторами.

Со временем вибрацию стали применять и при сборе ягод. Так в США еще в 1972 году запатентован оригинальный способ их уборки [4]. Поддон одной стороной закрепляется на поясе сборщика, а противоположной стороной упирается в стембель убираемой культуры ниже основной массы ягод. При этом руки сборщика остаются свободными, поэтому одной он удерживает стембель, а второй стряхивает с его верхушки зрелые ягоды, которые падают в поддон.

В последние годы этот способ усовершенствован российскими изобрета-

телями. Устройство модернизировали следующим образом. На седлающей ряд (например, низкорослой голубики) и опирающейся на два колеса арке, с двух сторон ряда закреплены с возможностью поперечного перемещения два поддона. Перед началом сбора ягод их сдвигают до предела, перекрывая под кустами все свободное пространство. Для этого стыкующиеся кромки поддонов снабжены длинным пластиковым ворсом (как щеткой), по которому ягоды должны скатываться в поддон. После приведения приспособления в рабочее состояние сборщики руками отряхивают ягоды с расположенных над поддонами ветвей. Отдельные ягоды, которые не оторвались вследствие приложения вибрации, снимают руками и сбрасывают в поддон, в нижней части которого они накапливаются в специальной таре. По окончании фазы сбора поддоны раздвигают, а устройство перекачивают в следующую позицию. Это, конечно, еще не механизированный сбор, а только рационализация труда, вследствие которой, однако, его производительность существенно возрастает

Одним из вариантов рационализации сбора ягод смородины и крыжовника в 1970-е годы стало применение электрифицированной ягодоуборочной машины ЭЯМ-200-8 [5]. В отличие от рассмотренного выше варианта уборки каждого сборщика снабжали индивидуальным поддоном, который он устанавливал в основании куста, максимально перекрывая свободные пространства, в которые могли бы осыпаться ягоды.

Вибрационное воздействие на ветви обираемого куста осуществлялось индивидуальным вибратором с электроприводом, питаемым высокочастотным генератором. Непосредственный контакт с ветвями осуществляла вибрирующая V-образная вилка с частотой вибрации 37 Гц и амплитудой, равной 10 мм. Комплект оборудования включал восемь вибраторов. При этом генератор навешивался на заднюю навеску трактора Т-25А. Кроме того, комплект оборудования включал воздуходувку, посредством которой собранные ягоды очищали от листьев. Для этого каждый сборщик периодически опорожнял свой поддон в приемный бункер воздуходувки.

В конце 1980-х начале 1990-х годов были попытки разработать аналогичный вибратор индивидуального использования, с приводом от автомобильного аккумулятора.

Разработке более сложной уборочной машины, осуществляющей весь комплекс необходимых операций, предшествовала выработка принципиальной гипотезы вибрационного съема ягод. В результате стали рассматривать два варианта вибрационного воздействия на ягоду (рис. 2). В первом случае плодовой веточке 4 сообщается поперечное колебание, вследствие чего ягода колеблется по дуге, проходя последовательно фазы 1, 2 и 6 и деформируя при этом соответствующим образом плодоножку 5, которая изгибается, отклоняясь на угол $\pm \alpha$ от своего естественного положения (рис. 2а). В средней фазе процесса плодоножка нагружена центробежной силой инерции F_i , которая ее подвергает растяжению. В мертвых точках 1 и 6 колебательного процесса лимитирующим фактором отрыва ягоды становится знакопеременный изгиб плодоножки, которая, в конечном итоге, либо разрушается от предельных (одноразовых) напряжений, либо от усталости, поскольку испытывает много циклов знакоперемен-

ного нагружения. Представляется, что динамическое знакопеременное воздействие на плодоножку более эффективно, чем действие силы инерции в фазе 2.

Кроме того, возможен вариант исключительно вертикального воздействия на ягоду и ее плодоножку 5 (рис. 2б). Он может быть оправдан, например, в случае вибрационного съема сборной костянки малины, особенно в варианте уборки сорта с удлиненным плодоложем [6]. Дело в том, что при поперечном колебании одновременно с плодоножками зрелых ягод знакопеременным изгибом подвергаются и плодоножки незрелых ягод и завязей, в связи с чем может быть повреждена их сосудистая система, снабжающая костянки питательными веществами, вследствие чего они прекратят свое развитие, после чего сборная костянка может даже мумифицироваться. Последнее обстоятельство для малины очень важно, так как для полной уборки урожая она требует осуществление нескольких сборов в течение трех недель.

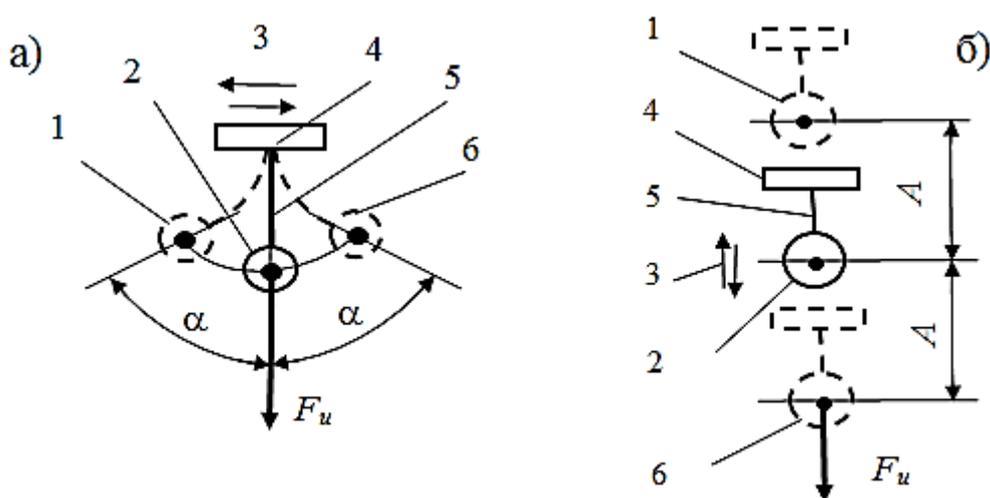


Рисунок 2 - Вибрационное воздействие на ягоды при уборке:

а) – при поперечном колебании; б) при вертикальном колебании;

1, 2, 6 – положения ягоды в разных фазах процесса; 3 – направление колебания;
4 – плодовая веточка; 5 – плодоножка

В зависимости от типа ягоды при использовании вертикального колебания следует подобрать такой режим вибрации, чтобы выполнялось одно из условий:

$$F_u \geq S \cdot [\tau] \text{ или } F_u \geq \frac{\pi D^2 [\sigma]}{4},$$

где S – площадь поверхности плодоложа малины, контактирующего с внутренней поверхностью сборной костянки;

$[\tau]$ – предельные касательные напряжения связи плодоложа с костянками;

D – диаметр плодоножки;

$[\sigma]$ – предельные напряжения на разрыв плодоножки.

При этом следует иметь в виду что, отрыв ягоды иногда происходит не по плодоножке, а по коже плода и даже с захватом части мякоти (так называемый «сырой» отрыв). Особенно часто это происходит с перезревшими ягодами наиболее крупноплодных сортов.

При поперечных колебаниях не исключается вероятность падения зрелых ягод малины с задержкой по времени, что приводит к их осыпанию после прохода комбайна. Этот феномен связан с тем, что в разных точках поверхности плодоложа разная величина деформаций ее связей с отдельными костянками. В результате часть из них до конца не разрушается, удерживая сборную костянку некоторое время на поверхности плодоложа [7].

Решить указанную проблему можно было бы путем изменения в конце процесса направления колебания на перпендикулярное к исходному. Для этого разработан соответствующий тип активатора [8]. Предлагаемый прием мог бы быть эффективен и с точки зрения увеличения эффективности разрушения плодоложек при уборке смородины и голубики.

Исходя из комплекса физико-механических свойств потенциальных объектов уборки и предполагаемой технологии воздействия на них в общем случае ягодоуборочный комбайн вибрационного типа должен состоять из узлов и компонентов, представленных на рисунке 3. Их назначение, в целом, соответствует названию. Формирователь – формирует плодую стенку в приемлемое для работы активатора состояние по габаритам. Активатор – стряхивает ягоды, а улавливатель улавливает их, перекрывая все свободные пространства между основаниями кустов, и направляет на транспортеры, которые подают ворох на очистку и затаривание. С технологической точки зрения – присутствует логическая законченность структуры.

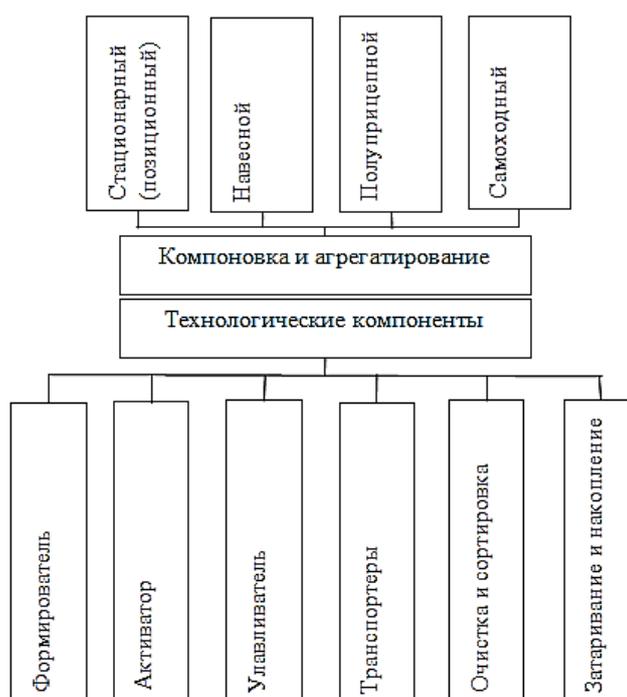


Рисунок 3 - Обобщенная структурная схема ягодоуборочного комбайна

При этом следует иметь в виду, что в некоторых случаях отдельные конструктивно-технологические компоненты могут отсутствовать ввиду передачи своей технологической функции другим узлам. Так, улавливание ягод и их транспортировка могут осуществляться одним рабочим органом, например – транспортером ковшового или ламельного типа [9 - 11].

Библиографический список

1. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В. Инновационная парадигма развития России: монография. М.: Изд-во: «Общество с ограниченной ответственностью «Русайнс», 2022. 218 с.
2. Варламов Г.П., Четвертаков А.В. Механизация уборки и товарной обработки фруктов. М.: Колос, 1984. 287 с.
3. Pat. 71861 (Финляндия) МПК7 А01D 46/00. Marjanpoimin talaite / Pasi Takalo/ 1987.
4. Pat. №3705485 US Cl. 56-330 Device for use in picking berries, and the like / Charles H. Toomer. 1972.
5. Протасов В.Т., Утков Ю.А. Механизация уборки плодов и ягод. М.: Россельхозиздат, 1977. 88 с.
6. Махиня Л.М. Исследование рабочего процесса активатора малиноуборочной машины: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. М., 1981. 184 с.
7. Ожерельев В.Н. Технологические процессы и средства механизации производства ягод малины: дис. ... д-ра с.-х. наук: 05.20.01. Брянск, 2001. 312 с.
8. А. с. 1715235. СССР. МПК3 А01D 46/28. Активатор ягодоуборочной машины / Ожерельев В.Н. (СССР); опубл. 29.02.92, Бюл. № 8.
9. Заявка 2006593 Англии, МКИ А01D 46/00. Suspension and guiding system for the harvesting assembly of a harvester for in-lain plants / G. Delfosse. 1979.
10. Заявка 2004172 Англии, МКИ А01D 46/00. Machine for harvesting in-lain crops / G. Delfosse. 1979.
11. Заявка 1578926 Англии, МКИ А01D 46/26. Improvements in harvesters for harvesting berries. / Roy Scudder, Alan Bowes. 1980.

УДК 634.1-13

АНАЛИЗ СХЕМ НАВЕШИВАНИЯ РЕЖУЩИХ АППАРАТОВ МАШИН ДЛЯ КОНТУРНОЙ ОБРЕЗКИ ДЕРЕВЬЕВ

*Analysis of diagrams of hanging of cutting devices of machines
for contour cutting of trees*

Ракул Е.А., канд. техн. наук, wmf@bgsha.com
E.A. Rakul

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье рассмотрены основные виды режущих аппаратов машин для контурной обрезки плодовых деревьев и схемы их возможного навешивания. Выбрана наиболее эффективная схема навески, сформулированы основные требования к современным машинам для контурной обрезки плодовых деревьев.

Abstract. The article considers the main types of cutting devices of machines for contouring cutting fruit trees and schemes of their possible hanging. The most effective hanging scheme was chosen, the main requirements for modern machines for contouring fruit trees were formulated.

Ключевые слова: контурная обрезка деревьев, режущие аппараты, машина для контурной обрезки.

Keywords: contour tree pruning, cutting machines, contour pruning machine.

Введение. Одной из важнейших составляющих системы ухода за плодовыми насаждениями является обрезка деревьев, в частности, механизированная контурная обрезка.

Форма кроны деревьев является одним из основополагающих компонентов конструкций насаждений плодовых деревьев. Наиболее приспособлены к механизированной контурной обрезке уплощенные кроны, считает А.Н. Фисенко [1]. По сравнению с полусферическими типами крон, уплощенные кроны обладают более высоким потенциалом продуктивности. Из сферических крон, наиболее приспособлены к машинной обрезке кустовидные и веретеновидные, с ветвями полускелетного типа.

Необходимо отметить, что единого мнения по оптимальному параметру крон плодовых деревьев у исследователей нет. Однако, установлено, что для обеспечения наиболее благоприятных условий развития всех частей кроны и повышения производительности труда при уходе за ней, ширина светового коридора должна равняться высоте, а ширина рабочего коридора – не менее 2,2 – 2,3 м. Для обеспечения свободного проезда техники, учитывая также данные об освещенности сада, высоту деревьев необходимо поддерживать на уровне 2,5 – 3 м [2].

Материалы и методика исследования. Результаты исследований размерных характеристик кроны и физико-механических свойств ветвей позволяют установить основные агротехнические и конструктивные требования к машине для контурной обрезки плодовых насаждений и в частности к ее навеске: машина должна обеспечивать снижение кроны в пределах от 2 до 4 метров по высоте и прорезать световой коридор шириной от 2 до 4 метров; машина должна обеспечить качественный срез ветвей диаметром до 80 мм включительно; мощность привода режущего аппарата должна быть достаточна для одновременной обрезки плодовой древесины с общей площадью 45 см² [3].

Рациональная схема навешивания рабочих органов во многом определяет производительность машины для контурной обрезки плодовых деревьев. Рассматривая конструктивные особенности машин для контурной обрезки плодовых деревьев отечественного и зарубежного производства, можно выделить пять вариантов навешивания рабочих органов (рис. 1) [4, 5]:

Обрезчик имеет один режущий аппарат, навешиваемый с правой стороны

трактора, и с помощью гидроцилиндра наклона может занимать различное положение к горизонту, выполняя тем самым горизонтальную, вертикальную или наклонную обрезку. Главным недостатком этого варианта навески является недостаточная производительность машины (рис. 1, а).

Обрезчик имеет два режущих аппарата, навешиваемые по одному с каждой стороны трактора. С помощью гидроцилиндров наклона режущие аппараты могут занимать различное положение к горизонту, выполняя тем самым горизонтальную, вертикальную и наклонную обрезку сразу двух полурядов деревьев. Достоинством данной схемы является симметричная нагрузка на трактор. Однако, для обрезки садов с различными междурядьями необходимо дополнительное устройство по раздвижению режущих аппаратов на конкретную ширину. Кроме того, такая навеска режущих аппаратов непригодна для обрезки садов, выращенных на террасах (рис. 1, б).

Обрезчик имеет два режущих аппарата, навешиваемых с правой стороны трактора. Обрезчик выполняет одновременно боковую и горизонтальную обрезку одного полуряда деревьев. Односторонняя навеска режущих аппаратов несколько ухудшает управление трактором. По сравнению с предыдущим вариантом навески эта схема позволяет выполнять обрезку садов с разными междурядьями, выращенными как на равнинах, так и на террасах. По данным исследований, проводимых Пименовым Б.И. [6], установлено, что данная схема не совсем пригодна для обрезки запущенных садов с узкими междурядьями, где имеет место смыкание ветвей двух смежных рядов (рис. 1, в).

Обрезчик имеет три режущих аппарата (два вертикальных и один горизонтальный), навешиваемые на трактор с правой стороны в форме буквы «П». Обрезчик выполняет одновременно обрезку целого ряда растений. Главным недостатком данной схемы является большая односторонняя нагрузка на трактор, что сильно ухудшает его боковую устойчивость, и плохой обзор за качеством обрезки противоположной стороны ряда. Этот фактор значительно снижает эффективность рассматриваемого варианта навески (рис. 1, г).

Обрезчик имеет четыре режущих аппарата, попарно навешиваемых на трактор с правой и левой стороны, в форме буквы «Г». Обрезчик выполняет одновременно боковую и горизонтальную обрезку двух полурядов деревьев. Этот вариант, по сравнению с предыдущими, является наиболее выгодным в отношении производительности обрезчика (рис. 1, д).

Все существующие рабочие органы дискового типа, применяемые в машинах для контурной обрезки плодовых деревьев, могут быть разделены на группы, изображенные на рисунке 2 [7]: со ступенчатым расположением пил в линию в плоскости обрезки (рис. 2, а); с расположением пил в одной плоскости и под углом к направлению движения агрегата (рис. 2, б); маятникового типа (рис. 2, в); роторного типа (рис. 2, г); с расположением пил в одной плоскости с зазором (рис. 2, д); с расположением пил в одной плоскости с зазором и установленными между ними пассивными делителями (рис. 2, е); в виде вращающегося диска с режущей кромкой по спирали Архимеда и противорежущего захвата (рис. 2, ж); с применением механизма надвигания, выполненного в виде движущихся над плоскостью пил противорежущих пальцев (рис. 2, з).

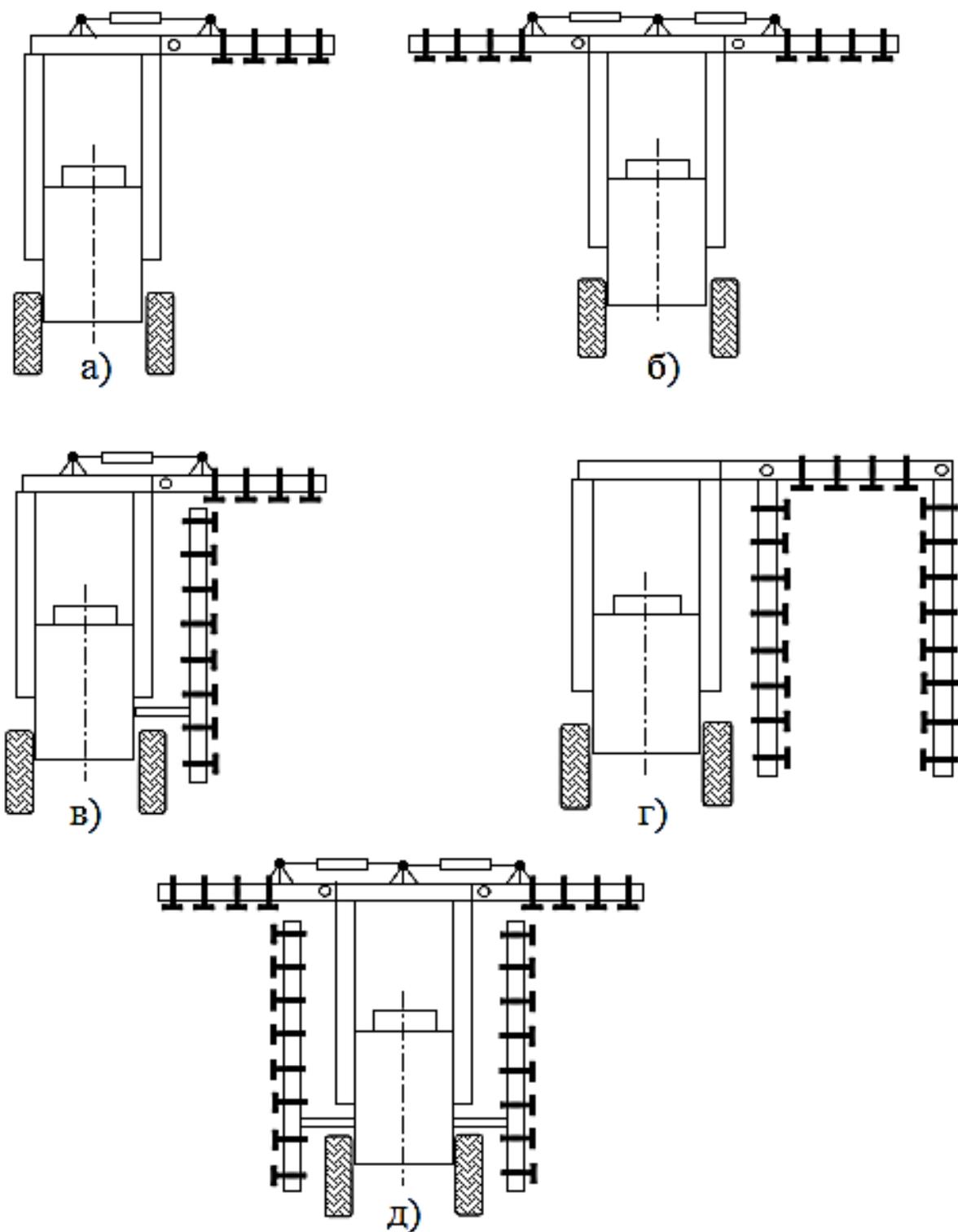


Рисунок 1 – Схемы навешивания режущих аппаратов машин для контурной обрезки плодовых деревьев: а – с односторонней навеской одного режущего аппарата с правой стороны трактора; б – с двусторонней навеской двух режущих аппаратов по обе стороны трактора; в – с двусторонней навеской двух режущих аппаратов с правой стороны трактора; г – с односторонней навеской трех режущих аппаратов с правой стороны трактора; д – с двусторонней навеской четырех режущих аппаратов, попарно расположенных по обе стороны трактора

Существующие конструкции машин для контурной обрезки плодовых деревьев созданы, в основном, на базе одного из двух типов режущих аппаратов: сегментного с возвратно-поступательным движением лезвий для проведения легкой обрезки и дискового с применением дисковых пил для проведения тяжелой обрезки. На основании опытных данных по испытанию этих двух типов режущих аппаратов, полученных ВИСХОМом ещё в 1974 году, были сделаны выводы о том, что при контурной обрезке плодовых деревьев сегментный режущий аппарат может найти ограниченное применение только в молодых (неплодоносящих) садах, а дисковый режущий аппарат может быть применен для обрезки деревьев любого возраста. [8]

Результаты исследования. Анализ рассмотренных схем навешивания рабочих органов в существующих конструкциях обрезчиков плодовой древесины показал, что наиболее эффективными в машинах для контурной обрезки садов являются две схемы навески:

а) схема с односторонней навеской двух режущих аппаратов с правой стороны трактора (рис. 1, в) – для обрезки садов, выращенных на террасах;

б) схема с двусторонней навеской двух режущих аппаратов по обе стороны трактора (рис. 1, б) – для обрезки садов, расположенных на равнинах.

Процесс резания плодовой древесины круглыми пилами наиболее полно был исследован В.К. Кутейниковым [9]. Итогом его работы стали рекомендации автора в выборе рабочего органа для дискового режущего аппарата при проведении контурной обрезки плодовых деревьев: дисковые пилы по ГОСТ 980-63 диаметром 400-630 мм с профилем зуба III – IV, шагом 11-17 мм, заточкой по передней и задней граням зуба под углом 45-70.

Выводы. Проведенный обзор технических средств для контурной обрезки плодовых насаждений (в плане конструктивных особенностей навесок режущих аппаратов), позволяет сделать с достаточной точностью объективный анализ рассматриваемых конструкций и выбор перспективной схемы навески.

Установлено, что для промышленного садоводства наиболее эффективно использовать механизированную контурную обрезку плодовых деревьев с доработкой вручную. Применение контурных обрезчиков повышает производительность труда более чем в 5 раз по сравнению с обрезкой вручную, а также увеличивает количество молодых приростов и размер листовых пластинок, в результате чего увеличивается листовая поверхность. Наиболее эффективными для контурной обрезки являются машины с симметричным расположением рабочих органов, оборудованные дисковыми пилами, а привод рабочих органов должен быть гидравлическим.

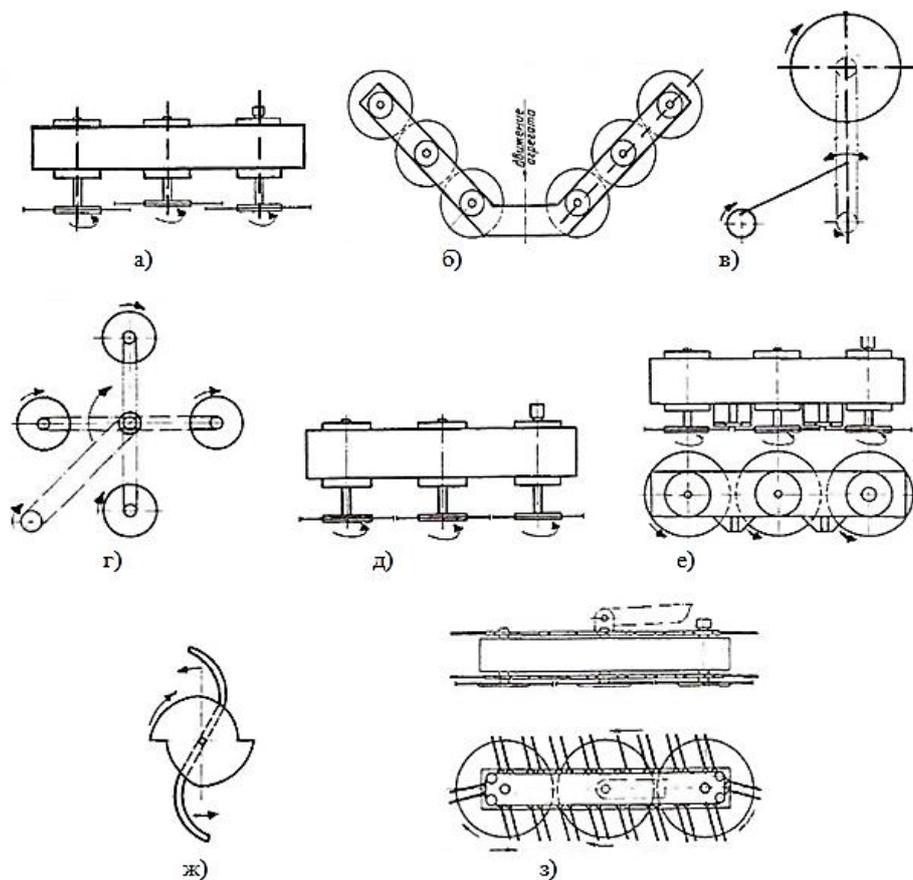


Рисунок 2 – Принципиальные схемы дисковых режущих аппаратов для обрезки кроны деревьев: а – со ступенчатым расположением пил в линию в плоскости обрезки; б – с расположением пил в одной плоскости и под углом к направлению движения агрегата; в – маятникового типа; г – роторного типа; д – с расположением пил в одной плоскости с зазором; е – с расположением пил в одной плоскости с зазором и установленными между ними пассивными делителями; ж – в виде вращающихся диска с режущей кромкой по спирали Архимеда и противорезающего захвата; з – с применением механизма надвигания, выполненного в виде движущихся над плоскостью пил противорезающих пальцев

Библиографический список

1. Фисенко А.Н. Обрезка плодовых деревьев. Приемы и способ создания и ведения высокопродуктивных крон у плодовых деревьев в промышленных и любительских садах юга СССР. Краснодар: Изд-во «Книжное издательство», 1990. 278 с.
2. Клочко П.В., Сафонов А.Ф. Обрезка яблони с помощью машин // Садоводство. 1979. № 5. С. 35.
3. Пименов Б.И. Состояние и перспективы развития технических средств для обрезки плодовых деревьев, ягодников и виноградников // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1977. № 4. С. 19–21.
4. Кадыкало Г.И., Панков Р.А. Классификация навесок обрезчиков крон деревьев в садах // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. трудов ВСТИСП. М., 2006. С. 413-418.

5. Модернизация машины для контурной обрезки садов / Е.А. Панкова, И.А. Успенский, Р.А. Панков, Е.А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 5. С. 16-17.

6. Пименов Б.И., Варламов Г.П. Изыскание и исследование рабочих органов машины для контурной обрезки кроны в пальметтных садах // Отчеты ВИСХОМа. 1976-1977.

7. Герасимов. В.А., Кутейников В.К. Выбор рациональной схемы режущего аппарата для контурной обрезки плодовых деревьев // Тр. ВИСХОМ. 1972. Вып. 71. С. 10-15.

8. Пименов Б.И., Варламов Г.П. Состояние и перспективы развития технических средств для обрезки плодовых деревьев, ягодников и виноградников // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1977. № 4. С. 25-29.

9. Кутейников В.К. Исследование дискового режущего аппарата для контурной обрезки деревьев: дис. ... техн. наук. М., 1977. 216 с.

УДК 634.1-13

**СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛЕБАНИЙ РЕЖУЩЕГО
БРУСА МАШИНЫ ДЛЯ КОНТУРНОЙ ОБРЕЗКИ ДЕРЕВЬЕВ**

*Spectral characteristics of vibrations of cutting bar of machine for
contour cutting of trees*

Ракул Е.А., канд. техн. наук, wmf@bgsha.com
E.A. Rakul

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье рассмотрены спектральные характеристики колебаний режущего бруса машины для контурной обрезки плодовых деревьев. По экспериментальным данным построена спектральная плотность воздействия микропрофиля междурядья сада на машину для контурной обрезки. Получены графики спектральных функций перемещения и скорости режущего бруса.

Abstract. *The article considers spectral characteristics of vibrations of the cutting bar of the machine for contouring cutting fruit trees. According to experimental data, the spectral density of the effect of the microprofile between the rows of the garden on the machine for contour pruning was built. Plots of spectral functions of movement and speed of the cutting bar are obtained.*

Ключевые слова: микропрофиль, вынужденные колебания, гашение колебаний, спектральная плотность, спектральные функции

Keywords: *microprofile, forced oscillations, damping of oscillations, spectral density, spectral functions.*

Введение. Микропрофиль междурядий плодового сада в виде часто повторяющихся неровностей вызывает колебательные процессы в машине для контурной обрезки плодовых деревьев, что приводит к ухудшению условий работы механизатора, увеличению нагруженности деталей и узлов, устойчивости и качества выполняемых операций. Как правило, неровности междурядий носят случайный характер, не имеют точных геометрических форм и постоянных характеристик. Движение агрегата по микропрофилю (как поперечному, так и продольному) – стационарный случайный процесс, который не зависит от начала отсчета времени.

Материалы и методика исследования. Устранить влияние неровностей почвы на качество выполнения технологической операции по обрезке плодовых насаждений можно путем уменьшения колебаний режущего бруса при движении машины по междурядью, например, используя виброизоляцию [1, 2, 3]. В нашем случае изолируемым объектом является режущий брус, а источником возмущения – случайные колебания трактора в поперечной плоскости, возникающие вследствие воздействия на него микропрофиля. Основными частями предлагаемого устройства стабилизации рабочих органов машины для контурной обрезки плодовых деревьев являются пружина 3 и гидроцилиндр 4 (рис. 1).

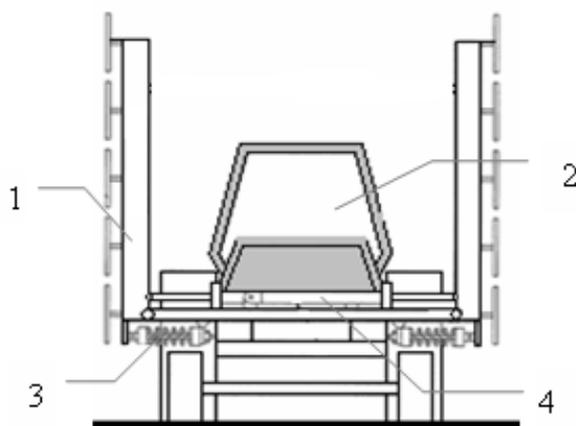


Рисунок 1 – Условная схема гашения колебаний с помощью виброизоляции:
1 – режущий брус; 2 – трактор; 3 – пружина; 4 - гидроцилиндр

Для определения основных характеристик предложенного демпферного устройства рассмотрим дифференциальное уравнение вынужденных колебаний режущего бруса. При этом сделаем следующие допущения:

- при прохождении машины по микропрофилю междурядий, он (микропрофиль) не подвергается дополнительному сминанию;
- демпфирующие свойства колес трактора учитываться не будут;
- угловые колебания режущего бруса считаем незначительными;
- колебания ветвей под воздействием на них потоков воздушных масс отсутствуют;

масса режущего бруса является постоянной величиной (равной 200 кг).

Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы при нали-

чию линейного трения описываются уравнением Лагранжа [4]

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}} \right) - \frac{\partial T}{\partial q} + \frac{\partial \Pi}{\partial q} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{q}} = P(t) \quad (1)$$

где q – обобщенная координата; T – кинетическая энергия системы; Π – потенциальная энергия системы; Φ – диссипативная функция Рэлея; P – вынуждающая сила.

Примем за обобщенную координату смещение по горизонтали $x = x(t)$ режущего бруса относительно положения равновесия. Обозначим: m – масса режущего бруса, кг; c – коэффициент жесткости пружины, Н/м; γ – коэффициент вязкого трения, Па·с.

Для рассматриваемой системы имеем следующие выражения для кинетической, потенциальной энергий и диссипативной функции соответственно:

$$\begin{aligned} T &= \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \left(\frac{dx}{dt} \right)^2 = \frac{1}{2} m (\dot{x})^2, \\ \Pi &= \frac{1}{2} c x^2, \quad \Phi = \frac{1}{2} \gamma v^2 = \frac{1}{2} \gamma (\dot{x})^2 \end{aligned} \quad (2)$$

Подставляя выражения (2) в уравнение (1), получим следующее дифференциальное уравнение вынужденных колебаний режущего бруса:

$$m\ddot{x} + \gamma\dot{x} + cx = P(t) \quad (3)$$

где $P(t)$ – случайная вынуждающая сила.

Переходя к преобразованию Фурье, находим частотную характеристику перемещения режущего бруса [5]

$$F_x(i\omega) = \frac{\bar{x}}{P} = \frac{1}{c - m\omega^2 + \gamma i\omega} \quad (4)$$

Спектральную плотность перемещения и скорости режущего бруса определим по формулам

$$S_x(\omega) = |F_x(i\omega)|^2 \cdot S(\omega) \quad (5)$$

$$S_v(\omega) = |i\omega F_x(i\omega)|^2 S(\omega) = \omega^2 S_x(\omega) \quad (6)$$

где $S(\omega)$ – спектральная плотность вынуждающей силы $P(t)$. По экспе-

риментальным данным была построена спектральная плотность воздействия микропрофиля междурядья сада на машину для контурной обрезки плодовых насаждений в виде [6]

$$S(\omega) = \frac{R(0)}{2\pi} \alpha \left[\frac{1}{\alpha^2 + (\beta + \omega)^2} + \frac{1}{\alpha^2 + (\beta - \omega)^2} \right] \quad (7)$$

Результаты исследования. Обозначив $p = \sqrt{\frac{c}{m}}$, $2n = \frac{\gamma}{m}$, получим следующие выражения для спектральной плотности перемещения и скорости режущего бруса

$$S_x(\omega) = \frac{R(0)}{2\pi \cdot c^2} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{\omega^2}{p^2}\right)^2 + \left(\frac{2n}{p}\right)^2 \left(\frac{\omega}{p}\right)^2} \cdot \alpha \left[\frac{1}{\alpha^2 + (\beta + \omega)^2} + \frac{1}{\alpha^2 + (\beta - \omega)^2} \right] \quad (8)$$

$$S_v(\omega) = \frac{R(0)}{2\pi \cdot c^2} \cdot \frac{\omega^2}{\left(1 - \frac{\omega^2}{p^2}\right)^2 + \left(\frac{2n}{p}\right)^2 \left(\frac{\omega}{p}\right)^2} \cdot \alpha \left[\frac{1}{\alpha^2 + (\beta + \omega)^2} + \frac{1}{\alpha^2 + (\beta - \omega)^2} \right] \quad (9)$$

Так как передаваемая режущему брусу сила со стороны трактора имеет вид $R = cx + \gamma \dot{x}$, то спектральная плотность силы воздействия со стороны трактора будет иметь вид

$$S_R(\omega) = |F_R(i\omega)|^2 S(\omega) = c^2 S_x(\omega) + \gamma^2 S_v(\omega) \quad (10)$$

С учетом выражений (8) и (9) получим

$$S_R(\omega) = \frac{R(0) \cdot \alpha}{2\pi} \cdot \frac{\omega^2}{\left(1 - \frac{\omega^2}{p^2}\right)^2 + \left(\frac{2n}{p}\right)^2 \left(\frac{\omega}{p}\right)^2} \cdot \left[\frac{1}{\alpha^2 + (\beta + \omega)^2} + \frac{1}{\alpha^2 + (\beta - \omega)^2} \right] \cdot \left(1 + \frac{\gamma^2}{c^2}\right)$$

Графики спектральных функций перемещения $S_x(\omega)$ и скорости $S_v(\omega)$, построенные для значения жесткости пружины 30 Н/м и коэффициента затуха-

ния $\frac{n}{p} = 0,25$ м-1, изображены на рисунке 2.

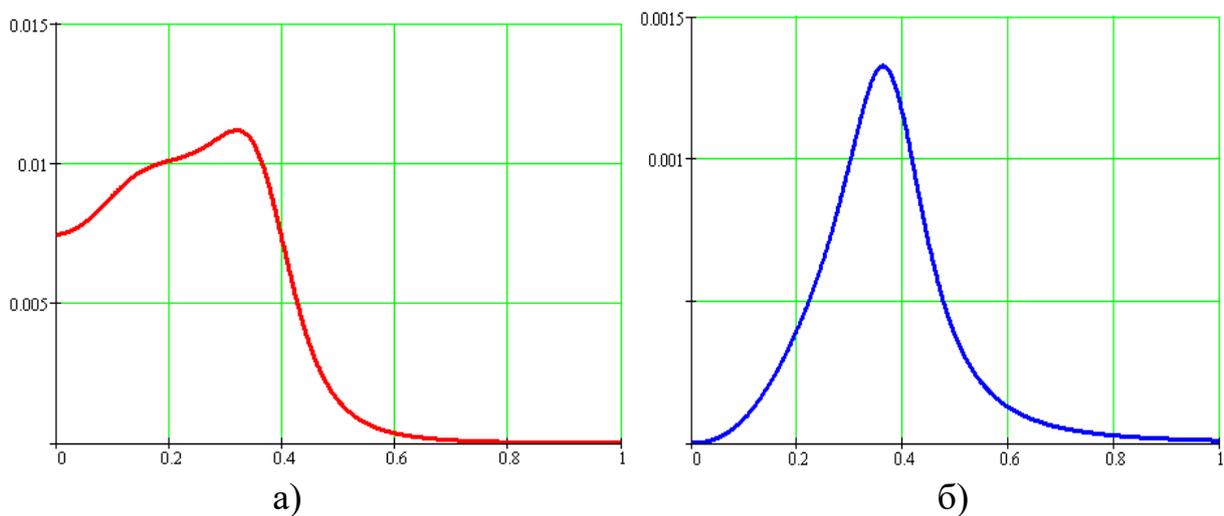


Рисунок 2 – Спектральные функции (а – перемещения, б - скорости)

Вывод. Анализируя графики на рисунке 2 (а, б), можно утверждать, что при постоянной плотности воздействия спектр колебаний навески машины для контурной обрезки садов неравномерен. Система усиливает колебания с частотами, близкими к ее собственной частоте $p = 0,387$ с⁻¹, и ослабляет высокочастотные колебания.

Библиографический список

1. Коренев Б.Г., Резников Л.М. Динамические гасители колебаний: Теория и технические приложения. М.: «Наука», 1988. 304 с.: ил.
2. Модернизация машины для контурной обрезки садов / Е.А. Панкова, И.А. Успенский, Р.А. Панков, Е.А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 5. С. 16-17.
3. Кадыкало Г.И., Панков Р.А. Оптимизация параметров механизма подъема режущих аппаратов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2008. № 3. С. 41.
4. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле. М.: «Наука», 1967. 444 с.
5. Жовинский А.Н., Жовинский В.Н. Инженерный экспресс-анализ случайных процессов. М.: «Энергия», 1979. 113 с.
6. Дженкинс Г., Ватс Д. Спектральный анализ и его приложения / пер. с англ. В.Ф. Писаренко. Вып. 2. М.: Изд-во «Мир», 1972. 282 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ УСИЛИЯ СРЕЗАНИЯ КОЧАНОВ В КАПУСТОУБОРОЧНОЙ МАШИНЕ

Results of measurement of the force of cutting heads in a cabbage harvester

Ожерельев В.Н., д-р с.-х. наук, профессор, vicoz@bk.ru
V.N. Ozherelev

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Измерено усилие отделения кочана от кочерыги лезвием. Получена зависимость удельного сопротивления резанию кочерыги от ее диаметра. Предложена конструктивная схема выравнивающе-срезающего устройства капустоуборочной машины.

Abstract. *The force of separating the head of cabbage from the stump using a blade was measured. The dependence of the specific cutting resistance of the stump on its diameter was obtained. A design diagram of a leveling-cutting device for a cabbage harvester is proposed.*

Ключевые слова: капуста белокочанная, уборочная машина, кочерыга, усилие срезания, срезающее устройство.

Keywords: *white cabbage, harvesting machine, stump, cutting force, cutting device.*

Введение. Посевные площади капусты в России в 2021 году в хозяйствах всех категорий составили 71,3 тыс. га, что по расчетам АБ-Центра, на 7,2% (на 5,5 тыс. га) меньше, чем в 2020 году и на 14,0% (на 11,6 тыс. га) меньше показателей пятилетней давности (2016 года). При этом в хозяйствах товарного типа капуста выращивалась на 25,5 тыс. га, что составляло всего 35,8% от общей площади, занятой в стране под этой культурой [1].

В значительной степени проблемы производства капусты связаны с высокой трудоемкостью ее уборки. В принципе, уборочная техника разработана еще в 1970-х годах, но, по большей части, остается не востребованной реальным производством [2]. Так, в 2006 году в Ленинградской области механизированным способом было убрано 38% площадей, занятых белокочанной капустой, а в 2007-м - 52% [3]. Между тем, один уборочный агрегат заменяет в среднем 40-50 человек.

Тем не менее, капустоуборочная техника в России не пользуется большим спросом. Специализированная фирма «ДмитровАгроРесурс» продает не более 4-8 машин в год. Аналогичная фирма «Урожай» продает не более восьми комбайнов в год [3]. В хозяйствах холдинга «Дмитровские овощи» (куда входит компания «ДмитровАгроРесурс») капустой занято около 350-400 га, причем только 30% этих площадей убирается комбайнами Asa-Lift, остальное вручную или с помощью поперечных транспортеров. В частности, механизированная уборка сдерживается необходимостью ручной укладки продукции, предназначенной для длительного хранения, в контейнеры.

Сдерживается процесс механизации уборки и несовершенством обрезавшего аппарата, вследствие чего повреждается до 7% кочанов [3].

Цель исследования. Улучшению выхода товарной продукции мог бы способствовать переход на принципиально новый выравнивающе-срезающий аппарат (рис. 1).

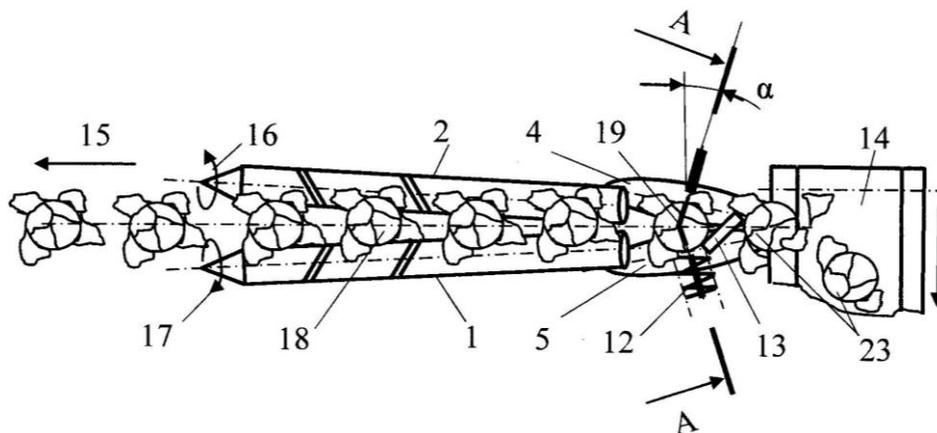


Рисунок 1 - Принципиальная схема работы капустоуборочной машины [4]:
(Обозначения позиций в тексте)

Аппарат должен работать следующим образом. Кочаны капусты теребятся наклонными шнеками 1 и 2 и подаются на выравнивающий аппарат, представляющий собой два сферических диска 4 и 5, установленные под углом друг к другу как в вертикальной (рис. 2), так и в горизонтальной плоскости (рис. 1). При этом диски снабжены синхронным приводом, а один из них смонтирован на скользящей втулке 11 и подпружинен пружиной 12. Кочан 19 (рис. 2) начинает контактировать с дисками 4 и 5 в момент, когда расстояние B_1 между ними превышает диаметр d кочерыжки 20. Вследствие этого поджимаемый сверху стропным транспортером (на схеме не показан) кочан 19 осаживается между кромками дисков вниз на величину Δh , а при их вращении выдавливается вверх до зажатия кочерыжки 20 максимально близко к ее основанию. При этом розеточные листья 21 и 22 частично деформируются и обламываются, а поверхность кочана скользит по кромкам дисков без повреждения, поскольку угол наклона γ меньше угла трения капусты по стали. Надежно зафиксированный давлением пружины 12 кочан перемещается далее вместе с вращающимися дисками 4 и 5, вследствие чего кочерыжка 20 перерезается лезвием 13 (рис. 1) вблизи ее основания.

Для расчета выравнивающе-срезающего аппарата необходимо было уточнить прочностные свойства кочерыжки капусты в зоне ее наиболее вероятного перерезания. С этой целью было выполнено соответствующее экспериментальное исследование.

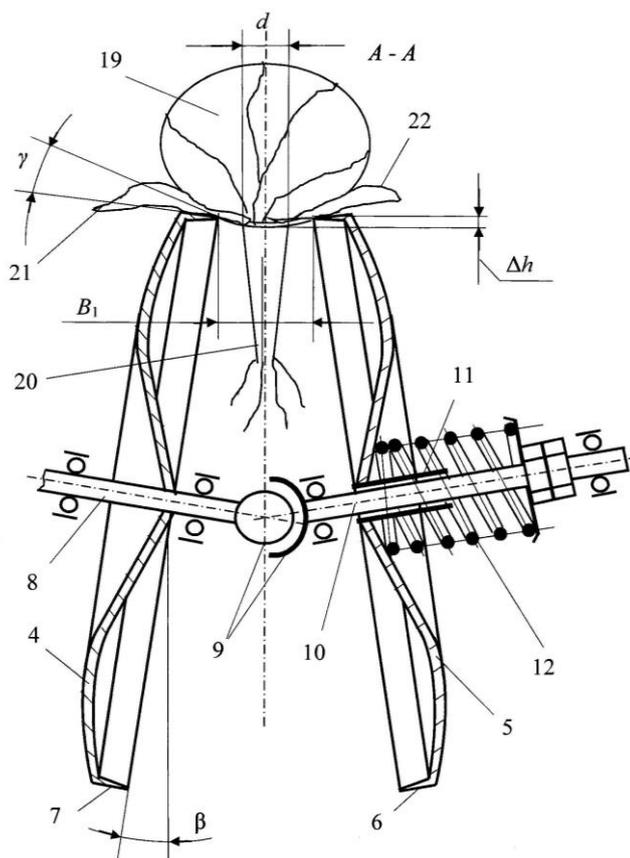


Рисунок 2 - Выравнивание кочана и обрезка кочерыжки (сечение А-А на рис. 1):
(Обозначения позиций в тексте)

Материалы и методика исследования. Таким образом, объектом исследования является растение капусты белокочанной в период ее уборки. Предмет исследования заключается в изучении силы сопротивления кочерыжки перерезанию пассивным лезвием. Для выполнения эксперимента была разработана и изготовлена измерительная гильотина, схема которой представлена на рис. 3.

На раме 1 закреплен кронштейн 4 в отверстия ушек которого на оси 6 посредством втулки 12 и наборов регулировочных шайб 11 и 13 смонтирован рычаг 5 с лезвием 3. Посредством шайб 11 и 13 можно регулировать зазор между лезвием 3 и противорезом 2. Для измерения усилия кочан 14 укладывают кочерыжкой 8 на противорез 2. К концу рычага 5 посредством кольца 9 и динамометра 10 прикладывают усилие $(F + P)$, достаточное для перерезания кочерыжки 8, которое фиксируют.

Для нахождения фактического усилия резания R необходимо воспользоваться следующим уравнением

$$R = \frac{(F + P) \cdot L}{l},$$

где $F = 57,82\text{Н}$ – вес, приходящийся на левый конец рычага 5 (вместе со смонтированными на нем деталями 3, 7, 9 и 10);

P – дополнительное усилие, прикладываемое рукой человека, Н ;

$L = 1890$ мм – расстояние от левого конца рычага 5 до оси пальца 6;
 $l = 330$ мм – расстояние от оси пальца 6 до перереаемой кочерыги 8.
 Исследованию подвергнуты семь кочанов капусты белокочанной.
 Результаты опытов были обработаны на ПК в программе Excel.

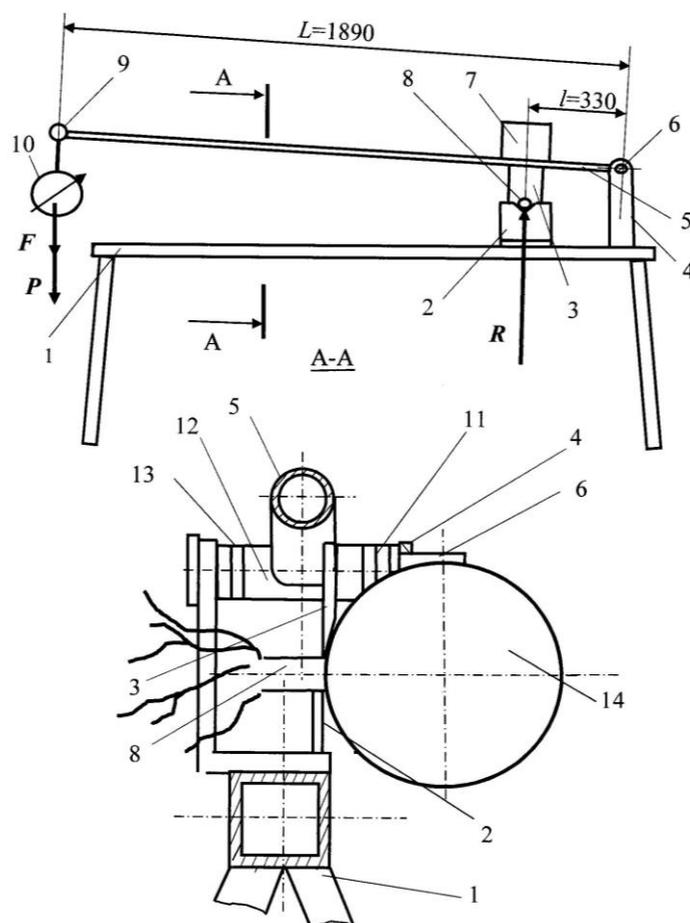


Рисунок 3 - Принципиальная схема измерительной гильотины:
 1 – рама; 2 – противорез; 3 – лезвие; 4 – кронштейн; 5 – рычаг; 6 – ось;
 7 – пуансон; 8 – кочерыга; 9 – кольцо; 10 – динамометр;
 11, 13 – шайбы регулировочные; 12 – втулка; 14 - кочан

Результаты исследования. В результате обработки полученных данных выявлено, что имеет место полиномиальная зависимость между усилием резания и диаметром кочерыги (рис. 4). При этом, если зависимость правой части кривой логически объяснима простым увеличением площади резания, то левая часть свидетельствует о том, что, скорее всего, решающую роль начинает играть укрепление поверхностного слоя кочерыги. Действительно, по периферии сечения четко прослеживается наличие волокнистых структур, которые отсутствуют в остальной части кочерыги.

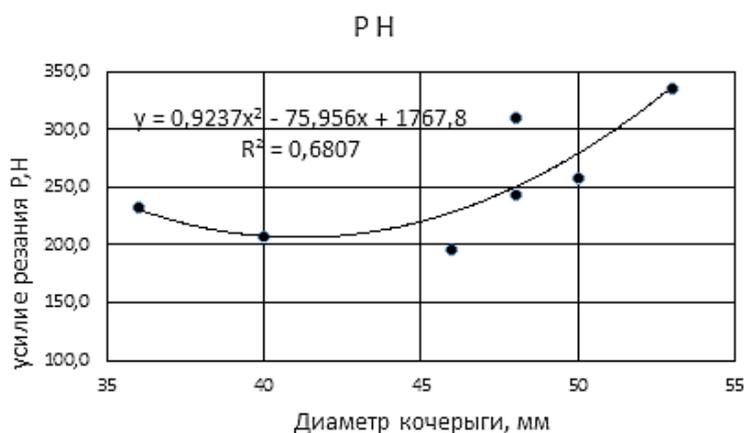


Рисунок 4 - Зависимость усилия резания от диаметра кочерыжки

Для проверки указанной гипотезы был выполнен пересчет полученных значений усилия в удельные величины (напряжение σ). Результаты расчета приведены на рисунке 5. Они свидетельствуют о том, что с уменьшением диаметра кочерыжки удельное сопротивление, как правило, возрастает, подчиняясь полиномиальному закону. То есть, при увеличении диаметра кочерыжки удельное сопротивление резанию уменьшается, поскольку участвующая в процессе периферийная и более прочная волокнистая ткань составляет меньшую долю от общей площади сечения.

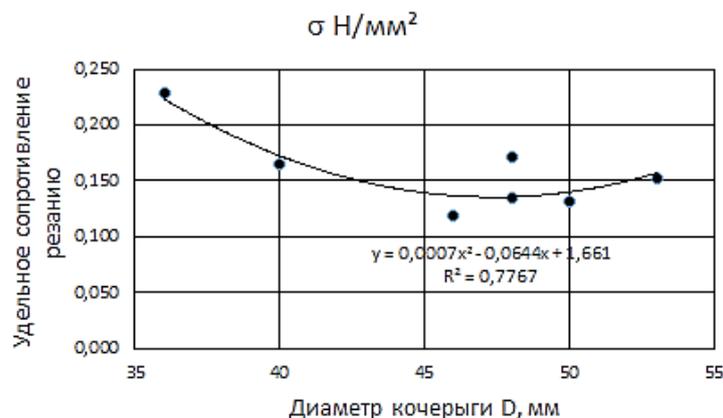


Рисунок 5 - Зависимость удельного сопротивления перерезанию σ от диаметра кочерыжки

Выводы. 1. Эффективность работы капустоуборочной машины может быть улучшено в результате использования в качестве выравнивающего-срезающего устройства пар сферических дисков, установленных под углом как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости.

2. Удельное сопротивление резанию кочерыжки варьируется в пределах от 0,118 до 0,228 Н/мм². При этом с уменьшением диаметра удельное сопротивление, как правило, увеличивается.

Библиографический список

1. Капуста: площади и сборы в России в 2001-2021 гг. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ab-centre.ru/news/kapusta-ploschadi-i-sbory-v-rossii-v-2001-2021-gg> (дата обращения 18.11.2023).
2. Диденко Н.Ф., Хвостов В.А., Медведев В.П. Машины для уборки овощей. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1984. 320 с.
3. Кулистикова Т. Нетехнологичный овощ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/14797-netekhnologichnyu-ovoshch/> (дата обращения 18.11.2023).
4. Капустоуборочная машина: пат. 2762758 Рос. Федерация: МПК7 А01D 45/00, 45/26 / Ожерельев В.Н.; заявка № 2021104864; заявл. 25.02.2021; опубл. 22.12.2021, Бюл. № 36.
5. Сычев С.М., Сычева И.В., Рыченкова В.М. Агротехнологические особенности выращивания овощных культур в Центральном регионе РФ: учебно-методическое пособие для проведения лабораторно-практических занятий со студентами направления подготовки 35.03.03 Агрохимия и почвоведение. Брянск, 2021.

УДК 631.354

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ МОЛОТИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

Energy-saving threshing device

Никитин В.В., д-р техн., наук, доцент, viktor.nike@yandex.ru,

Ворфлусев П.С., магистрант

V.V. Nikitin, P.S. Vorflusev

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Представлены методика и результаты лабораторного эксперимента по определению работы, затраченной на выделение зерна из колоса при использовании знакопеременного характера нагружения связей.

Abstract. *The technique and results of laboratory experiment on definition of the work spent for allocation of grain from an ear using alternating nature of loading relations are presented.*

Ключевые слова: зерно, молотильное устройство, обмолот, энергоёмкость, работа.

Keywords: *grain, head thresher, threshing, power consumption, work.*

Введение. Самой энергоёмкой технологической операцией при комбайновой уборке зерна является обмолот. Так, например, на привод традиционного молотильного барабана приходится порядка 40% от общей мощности двигателя зерноуборочного комбайна [1, 2]. В связи с этим, изыскание технических воз-

возможностей по уменьшению указанных затрат является актуальной научной и практической задачей [3].

В качестве одного из наиболее перспективных направлений снижения энергоемкости процесса обмолота может рассматриваться использование молотильных устройств, реализующих знакопеременное нагружение связей зерна с колосом. В связи с тем, что реализовать практически такой способ выделения зерна из колоса удалось только в последние годы, технические, технологические и энергетические параметры процесса изучены недостаточно [4]. В частности, неизвестно минимальное число циклов нагружения, необходимое для гарантированного отделения от стержня колоса всех содержащихся в нем зерен. Кроме того, отсутствуют сведения о влиянии на технологическую и энергетическую эффективность процесса зазора в молотильном пространстве.

Цель. Целью исследования является определение энергоемкости молотильного устройства, реализующего знакопеременный характер нагружения связей зерна с колосом.

Материалы и методика исследования. В связи с этим автором разработана экспериментальная установка (рис. 1), позволяющая имитировать знакопеременный характер нагружения связей зерна с колосом и измерять при этом энергетические параметры процесса [5]. Она содержит стойку 1 и закрепленные на ней деку 2 и верхнюю площадку 3, рабочие поверхности которых выполнены рифлеными и размещены в пространстве так, что образуют молотильную камеру с регулируемым зазором. При этом верхняя площадка 3 снабжена приводом 4, за счет чего она может совершать угловые колебания на угол φ (рис. 1 б).

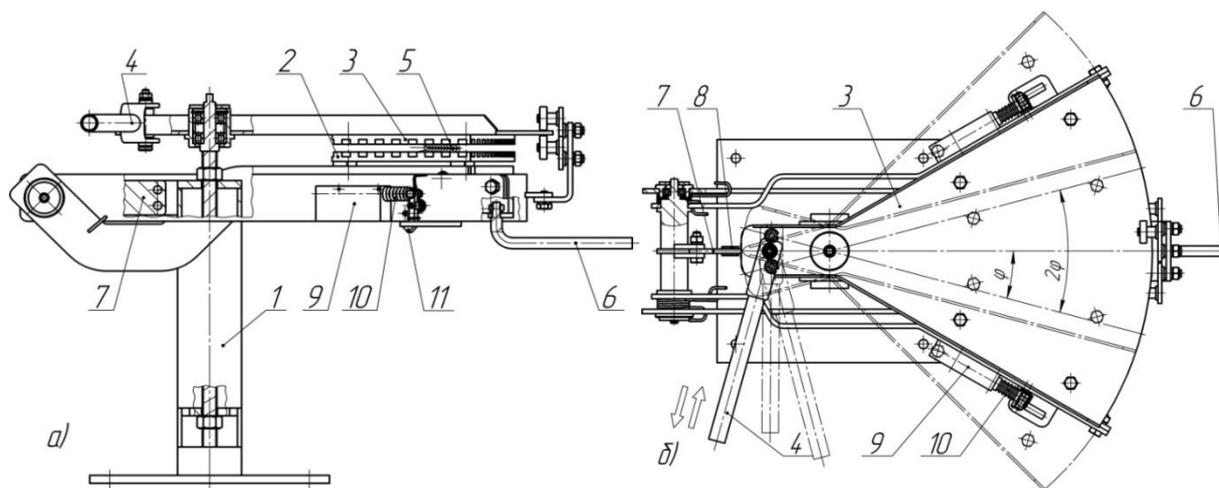


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки (Пат. № 2483525 РФ):
а) главный вид; б) вид сверху; 1 – стойка; 2 – дека; 3 – верхняя площадка;
4 – привод; 5 – колос; 6 – ручка; 7 – тензометрическая пластина; 8 – датчики;
9 – электромагнит; 10 – шток; 11 – защелка

Энергоемкость процесса выделения зерна из колоса оценивали при обмолоте пшеницы сорта «Московская 70». На предварительно откинутую вниз деку 2 укладывали колос 5 и посредством ручки 6 переводили ее в рабочее положение (рис. 1). Усилие, затраченное на разрушение связей зерна с колосом в ре-

зультате угловых колебаний площадки 3, фиксировала тензометрическая пластина 7, снабженная датчиками 8, которые передавали сигнал на ноутбук через АЦП L-Card LTR-212 (аналого-цифровой преобразователь) на всем протяжении рабочего процесса. После осуществления верхней площадкой 3 заданного числа колебаний, электромагнит 9, втягивая шток 10, поворачивал защелку 11, резко выводя деку 2 из молотильной камеры вниз. Таким образом, исключалось влияние на результаты измерений процессов разгона и торможения колебательных движений. То есть, замеры осуществлялись в установившемся режиме.

Исследования проводили в два этапа. В первой серии экспериментов определяли влияние зазора в молотильной камере на энергоемкость молотильного устройства; во второй серии определяли оптимальный угол наклона рифов.

В первой серии опыт был спланирован как полнофакторный с тремя уровнями варьирования зазора молотильной камеры (2, 5 и 8 мм) и последовательным увеличением числа колебаний верхней площадки 3 до полного выделения из колоса 5 всех содержащихся в нем зерен. Причем за одно движение верхней площадки принято ее отклонение от своего начального положения на угол поворота $\varphi=15^\circ$ (рис. 1 б). Влажность зерна находилась в пределах 9%. Каждый вариант опыта был проведен в двадцатипятикратной повторности [6]. Всего было обработано и учтено 650 колосьев [7].

Во второй серии опыт был спланирован как полнофакторный с пятью уровнями варьирования угла наклона рифов α (0, 15, 30, 45 и 60 градусов) верхней площадки и последовательным увеличением числа ее колебаний до полного выделения из колоса всех содержащихся в нем зерен. При проведении серии экспериментов последовательность изменения угла наклона рифов была случайной. Угол наклона рифов деки был равен $\alpha=0^\circ$. Зазор в молотильной камере составлял 2 мм. Каждый вариант опыта проведен в двадцатипятикратной повторности. Всего было учтено и обработано 800 колосьев [8].

Результаты исследования. Полученные данные обработаны в программах «Excel» и «STATISTICA». В результате построена поверхность отклика, характеризующая зависимость доли выделенных зерен от параметров процесса (рис. 2).

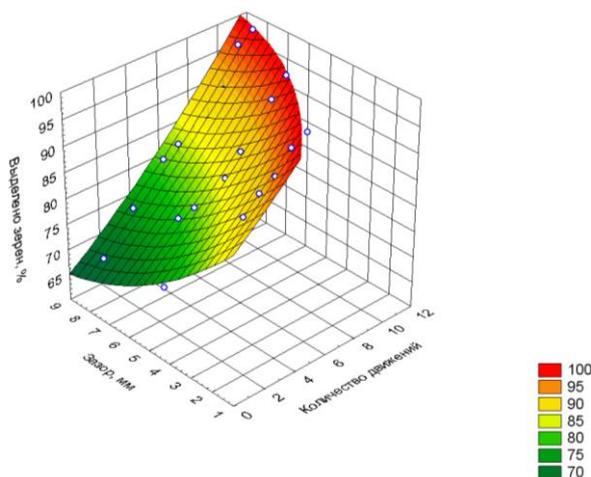


Рисунок 2 – Поверхность отклика при взаимодействии факторов: количества нагружений связей зерна с колосом и зазора в молотильной камере

Уравнение регрессии, наиболее адекватно отражающее характер зависимостей (с коэффициентом детерминации $R^2=94,89\%$), представляет собой полином второго порядка

$$y = 93,689 + 2,514x_1 - 5,329x_2 + 0,062x_1^2 + 0,239x_2^2 - 0,025x_1x_2, \quad (1)$$

где y – доля зерен, выделенных из колоса, %;

x_1 – количество колебаний, шт;

x_2 – зазор в молотильной камере, мм.

Анализ полученных зависимостей (рис. 2) свидетельствует о том, что оптимальным зазором молотильной камеры для экспериментального устройства является величина 2 мм. В таком положении оно обеспечивает стопроцентное выделение зерна из колоса за 6 движений. Дробление зерна при этом не превышает 0,55%. Существенной разницы между зазорами 5 и 8 мм не установлено.

Основным показателем, позволяющим оценить энергоемкость молотильного устройства, является работа, затраченная на выделение одного зерна из колоса. Для ее вычисления используем полученный в результате эксперимента график, по оси абсцисс которого отложены время цикла и соответствующее ему перемещение верхней площадки, а по оси ординат – усилие, зафиксированное датчиками (рис. 3). Поскольку движения верхней площадки имели характер гармонических колебаний ($x=A \cdot \sin\varphi$), то нижняя шкала (перемещение) оказалась неравномерной.

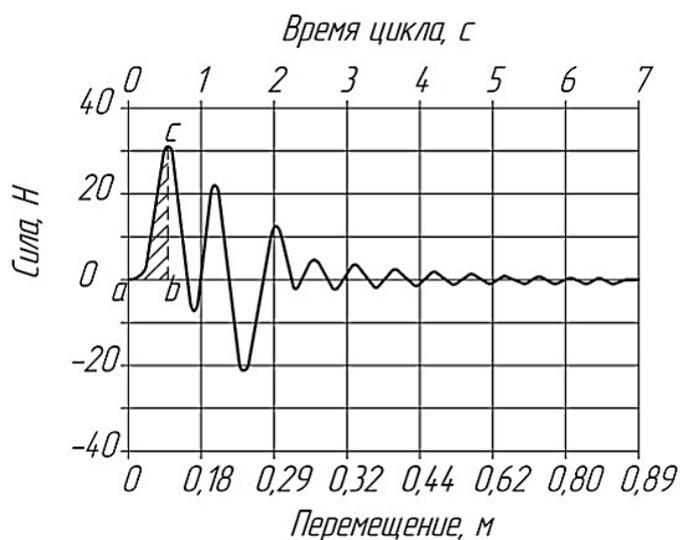


Рисунок 3 – График регистрации параметров АЦП

После перехода на равномерную шкалу перемещения работа, затраченной на разрушение связей зерна с колосом за одно движение, была вычислена как площадь заштрихованной фигуры abc. Тогда вычленив кривую ac из графика и аппроксимировав ее по перемещению (по равномерной шкале), получим следующее уравнение регрессии

$$y = 1578,9x^2 + 336,31x - 2,216, \quad (2)$$

где y – сила, Н;

x – линейное перемещение верхней площадки, м.

В результате вычисления площади фигуры abc с помощью программы «MathCAD», имеем

$$A = \int_a^b f(x)dx = \int_0^{0,077} (1578,9x^2 + 336,31x - 2,216)dx = 1,06 \text{ Дж}, \quad (3)$$

где a и b – пределы интегрирования (рис. 3).

Тогда разделив полученную работу на усредненное количество зерен, выделенных за одно движение площадки, окончательно получаем, что при зазоре молотильной камеры 2, 5 и 8 мм – работа, затрачиваемая на выделение одного зерна из колоса, составит 0,027, 0,030 и 0,035 Дж, соответственно (рис. 4).

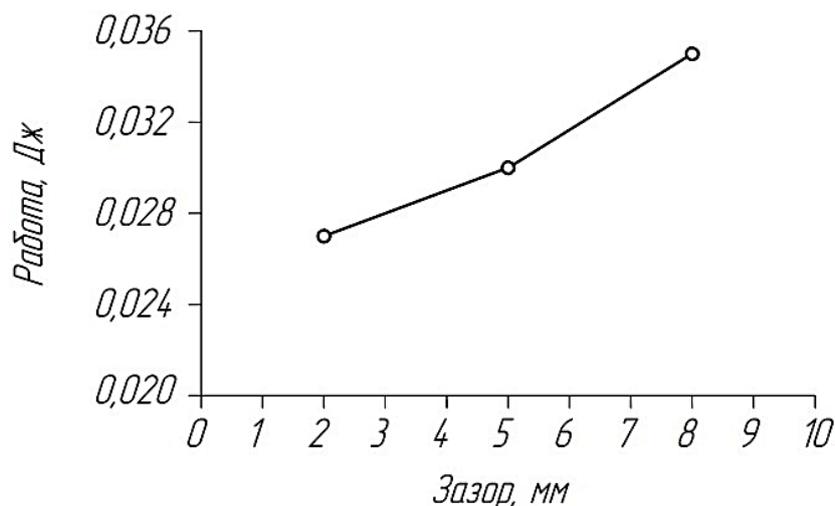


Рисунок 4 – Зависимость работы, необходимой для выделения из колоса одного зерна, от зазора в молотильной камере

Таким образом, минимальная энергоемкость выделения зерна из колоса соответствует минимальному зазору в молотильной камере, равному 2 мм (рис. 5). При этом обеспечивается снижение энергоемкости процесса по сравнению с зазором 8 мм в 1,25 раза. Существенной разницы между зазором 2 и 5 мм не установлено.

Для сопоставления полученных результатов с энергоемкостью молотильного барабана бильного типа воспользуемся данными, характерными для много лет эксплуатируемого и подробно изученного комбайна Дон-1500Б, также работающего на обмолоте пшеницы «Московская 70».

Согласно методике, предложенной Д.М. Скрипкиным [9], затраты энер-

гии, необходимые для выделения зерна из колоса барабаном бильного типа, могут быть рассчитаны по следующей формуле

$$A = \frac{K \cdot N \cdot m}{q \cdot \beta}, \quad (4)$$

где K – коэффициент, устанавливающий долю мощности, расходуемой на привод барабана, приходящуюся непосредственно на выделение зерна из колоса, $K=0,15 \dots 0,18$;

N – мощность на валу молотильного барабана (40% от общей мощности двигателя), кВт;

q – пропускная способность молотилки, кг/с;

m – средняя масса одного зерна, г;

β – доля массы зерен в ворохе.

При расчете использованы следующие исходные данные: мощность двигателя – 213 кВт [10-12]; пропускная способность молотилки – 10 кг/с; мощность на валу молотильного барабана – $213 \cdot 0,4 = 85,2$ кВт; доля массы зерна в ворохе – 0,68; масса 1 зерна – 0,048 г (определялась весовым методом в межкафедальной лаборатории Брянского ГАУ по ГОСТ 520-2014).

С учетом этих данных, работа окончательно получаем $A=0,09$ Дж.

Аналогично (рис. 3) определена работа, затрачиваемая на выделение одного зерна из колоса. Так при угле наклона рифов верхней площадки 0, 15, 30, 45 и 60 градусов – работа, составляет соответственно 0,031, 0,029, 0,028, 0,027 и 0,032 Дж (рис. 5).

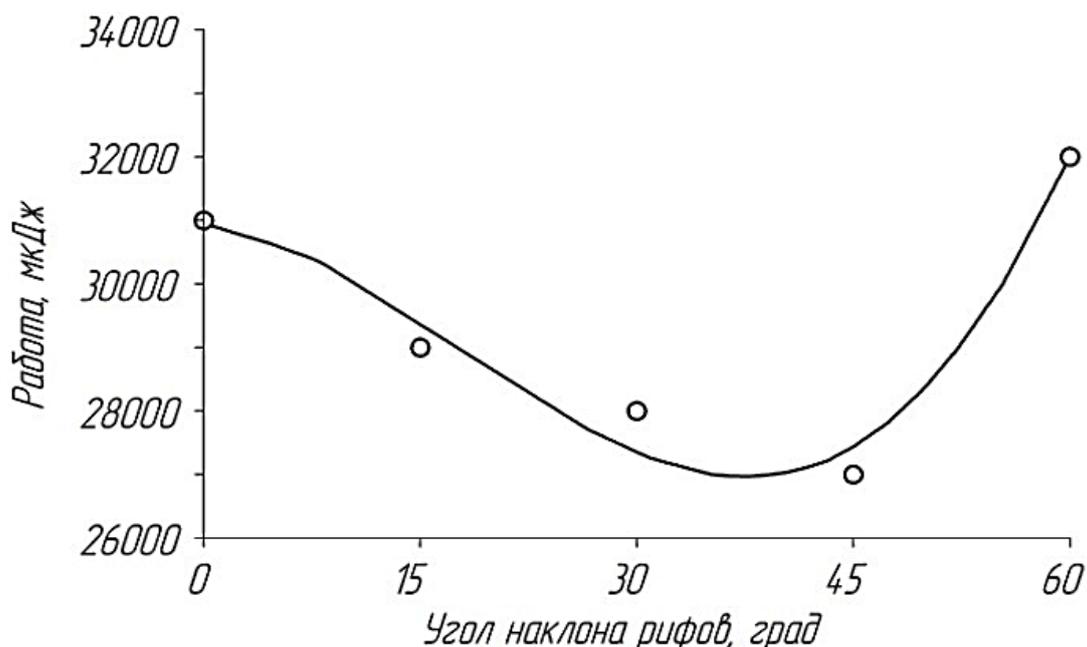


Рисунок 5 – Зависимость работы, затраченной на выделение одного зерна пшеницы от угла наклона рифов

Уравнение регрессии, наиболее адекватно отражающее характер зависимостей (с коэффициентом детерминации $R^2=95,93\%$), представляет собой полином третьего порядка

$$A = 0,124 \cdot x^3 - 6,667 \cdot x^2 - 27,778 \cdot x + 30900, \quad (5)$$

где A – работа, мкДж;
 x – угол наклона рифов, град.

Анализ полученных данных (рис. 5) свидетельствует о том, что минимальная энергоемкость процесса выделения зерна из колоса соответствует углу наклона рифов верхней площадки, равному 45° .

Выводы. 1. Реализация в конструкции молотильного устройства зерноуборочного комбайна знакопеременного характера нагружения связей зерен со стержнем колоса позволит снизить энергоемкость обмолота в 3 раза по сравнению с использованием традиционного барабана бильного типа.

2. Минимальная энергоемкость процесса выделения зерна из колоса соответствует углу наклона рифов верхней площадки 45° и зазору в молотильной камере 2 мм.

Библиографический список

1. Липовский М.И. Повышение эффективности обмолота и сепарации грубого вороха в комбайнах для Нечерноземной зоны: дис. ... д-ра техн. наук. СПб., 2000. 443 с.
2. Пустыгин М.А. Теория и технологический расчет молотильных устройств. М.: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ, 1948. 96 с.
3. Бердышев В.Е. Методология совершенствования рабочих органов зерноуборочных комбайнов // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 8. С. 32-34.
4. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Перспективные направления снижения энергоемкости процесса выделения зерна из колоса // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 8. С. 30-31.
5. Устройство для выделения зерна из колоса: пат. 2483525 Рос. Федерация, МПК А01F 7/00, А01F 11/00, А01F 12/18 / Ожерельев В.Н., Никитин В.В. № 2012101889/13; заявл. 19.01.2012; опубл. 10.06.2013.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Энергоемкость выделения зерна из колоса // Техника в сельском хозяйстве. 2013. № 4. С. 22-24.
8. Ожерельев В.Н., Никитин В.В., Синяя Н.В. Влияние угла наклона рифов на энергоемкость молотильного устройства // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2014. № 5. С. 34-36.
9. Скрипкин Д.В. Совершенствование молотильно-сепарирующего устройства и технологии обмолота зерновых колосовых культур на корню: дис. ... канд. техн. наук. Волгоград, 2005. 143 с.
10. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Зерноуборочные комбайны: монография. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. 252 с.

11. Никитин В.В. Совершенствование технологической схемы зерноуборочного комбайна и параметров его рабочих органов: дис. ... канд. техн. наук. Воронеж, 2021. 350 с.

12. Perspectives of grain pile separation before it enters the thresh-ER / V.N. Ozherelyev, V.V. Nikitin, N.M. Belous, V.V. Torikov // International Journal of engineering and Technology (UAE). 2018. Vol. 7, Issue 2.13. P. 114-116.

13. Наклонная камера зерноуборочного комбайна пат. 2566015 С1 Рос. Федерация / Ожерельев В.Н., Никитин В.В.; заявка № 2014135980/13; заявл. 03.09.2014; опубл. 20.10.2015.

14. Устройство для обмолота растений на корню пат. 2566017 С1 Рос. Федерация / Ожерельев В.Н., Никитин В.В.; заявка № 2014130712/13; заявл. 24.07.2014; опубл. 20.10.2015.

УДК 631.354

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Ways to improve the design of corn harvesters

Никитин В.В., д-р техн., наук, доцент, viktor.nike@yandex.ru,

Ворфлусев П.С., магистрант

V.V. Nikitin, P.S. Vorflusev

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Представлены пути совершенствования конструкции зерноуборочного комбайна, обеспечивающие снижение себестоимости производства зерна.

Abstract. *The ways of improving the design of a combine harvester are presented, ensuring a reduction in the cost of grain production.*

Ключевые слова: зерно, зерноуборочный комбайн, обмолот, энергоёмкость, себестоимость зерна.

Keywords: *grain, combine harvester, threshing, energy intensity, cost of grain.*

Введение. Зерновое производство является краеугольным камнем сельского хозяйства, одной из его базовых отраслей. И речь идет не только о продовольственной безопасности страны, но и об экспортном потенциале, который обладает как коммерческой составляющей, так и геополитической. Так, ограничение экспорта зерна из России в 2010 году способствовало резкому росту цен на него на мировом рынке, что, вероятно, послужило одной из причин так называемой «Арабской Весны», то есть смены правящих режимов в арабском мире, критически зависящем от импорта продовольствия.

При этом, однако, следует отдавать себе отчет в том, что, по большому

счета, дефицита зерна в мире нет. Более того, во многих странах – от Бразилии до Канады – большое количество его расходуется на производство биотоплива для двигателей внутреннего сгорания. То есть, пока потенциал для увеличения производства зерна по мере роста населения планеты не исчерпан, поэтому в течение ближайших десятилетий (если не произойдет катастрофического ухудшения климатических условий) производителям зерна не следует ожидать резкого роста мировых цен и сверхдоходов.

На протяжении первых двух десятилетий постсоветского периода для уровня рентабельности производства зерна была характерна высокая степень нестабильности. После периодических кризисных «обрушений» российской экономики и глубокой девальвации национальной валюты уровень рентабельности резко увеличивался, а по мере стабилизации ситуации плавно уменьшался до неприемлемо низких значений, не обеспечивающих для зернового хозяйства процесс расширенного воспроизводства [1].

К очередному минимуму уровня рентабельности аграрная экономика подошла к 2010-2013 году, когда известный экономист и многолетний губернатор Белгородской области Савченко Е.С. публично предложил девальвировать рубль, чтобы выправить экономическую ситуацию в аграрном секторе. Случившиеся далее события геополитического характера обеспечили реализацию этого сценария, в результате чего, действительно, доходность сельского хозяйства в 2014 году резко увеличилась. Однако положительный эффект был краткосрочным, поэтому уже в 2015 году начался очередной период плавного уменьшения экономических показателей [5], то есть вновь стал воспроизводиться очередной период пилообразного графика колебания уровня рентабельности, характерного для предыдущих десятилетий [1].

По мнению многих экспертов, в 2017 году экономическое положение в зерновом хозяйстве России останется критическим, так как имеет место заметное превышение предложением зерна спроса на него [6]. Этому способствует, в частности, уменьшение в США и в Канаде спроса на зерно, перерабатываемое в биодизель, ввиду относительно низких цен на углеводородное сырье.

Любой периодически возникающий кризис является побудительным мотивом не только для банкротства слабейших участников рынка и перераспределения рыночных ниш в мировой системе разделения труда, но и для совершенствования технологии производства. Таким образом, изыскание возможности уменьшения себестоимости производства зерна является актуальной научной проблемой.

Цель. Целью исследования является изыскание возможности уменьшения себестоимости производства зерна.

Материалы и методика исследования. Одним из перспективных направлений уменьшения себестоимости производства зерна является оптимизация конструкции зерноуборочного комбайна. В частности, убедительно доказана целесообразность их дифференциации по пропускной способности молотилки, с приведением этого параметра в соответствие с урожайностью [2, 3].

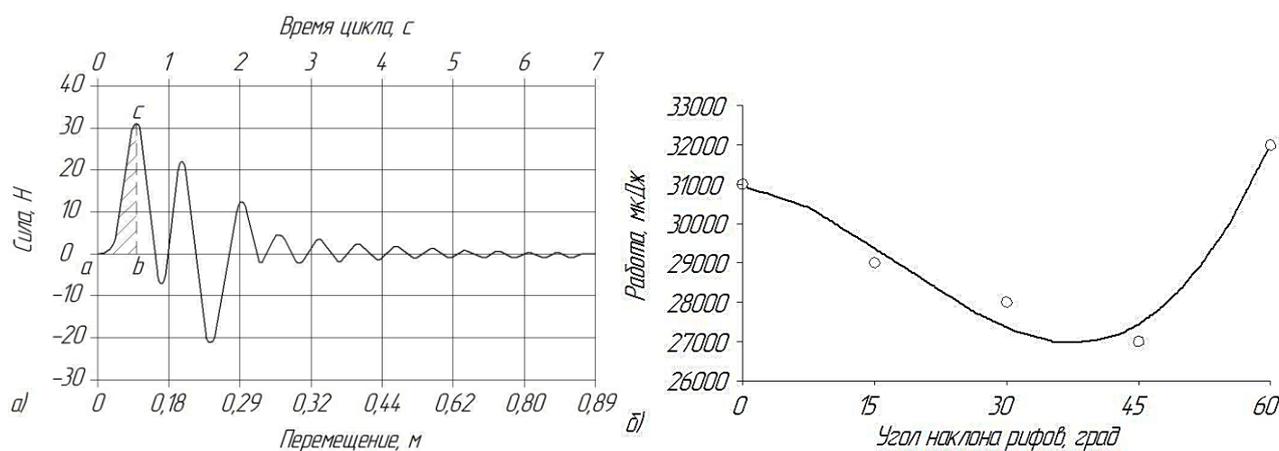


Рисунок 1 – Энергоемкость процесса знакопеременного воздействия на зерновку: а – выделения одного зерна из колоса; б – зависимость энергоемкости от угла наклона рифов

Не использованы пока и резервы уменьшения энергоемкости уборочного процесса. В частности, нами установлено, что энергоемкость выделения зерна из колоса уменьшается практически в два раза при знакопеременном воздействии на него в поперечном направлении [4]. В результате лабораторных исследований выявлены основные параметры процесса и синтезировано молотильное устройство, реализующее данный способ воздействия на колос (рис. 1, 2) [7, 8].



Рисунок 2 – Макетный образец молотильного устройства, реализующего поперечное знакопеременное воздействие на зерна в колосе

Вторым важным направлением уменьшения энергоемкости уборки и стоимости комбайна является совершенствование процессов очеса растений на корню. В настоящее время процесс не нашел убедительного подтверждения практической эффективности, поскольку существующие молотилки зерноуборочных комбайнов не приспособлены к эффективной обработке очесанного вороха [9, 10]. В этом убеждают наши исследования и мнения специалистов, разрабатывающих как очесывающие адаптеры (например, ПАО «Пензамаш»), так и зерноуборочные комбайны (Ростсельмаш и Гомсельмаш), с которыми мы периодически обмениваемся мнениями. В частности, «круглый стол» по обсуждению перспектив развития уборочной техники прошел в Гомеле (республика Беларусь) 27 апреля 2017 года. На нем мы доложили свое видение проблемы и предложили пути ее решения, возможно – совместными усилиями на межгосударственном уровне. К сожалению, пока сдвигов в положительном направлении нет, поскольку не решен вопрос финансирования разработки.

Результаты исследования. Что касается конструктивной концепции перспективной уборочной техники, то (укрупненно) она должна включать следующие моменты:

- Отказ от излишней универсальности комбайна, поскольку для более чем половины территории России уборка ограничивается зерновыми и зернобобовыми культурами, что позволяет убирать их способом очеса зерна на корню [11]. Это касается, в первую очередь, находящихся в периоды перепроизводства зерна в критическом состоянии (с точки зрения уровня рентабельности зернового производства) регионов Сибири, Урала и (частично) Поволжья.

- Разделение очесанного вороха на компоненты до его поступления в молотилку, с предварительным удалением большей части легких компонентов за счет использования энергии воздушного потока, генерируемого очесывающим барабаном. Теоретически и экспериментально мы отработали эти процессы и нашли технические решения, наиболее пригодные для их осуществления, а также установили оптимальные параметры технологических процессов. Наши технические решения и конструкторские разработки защищены 9 патентами на изобретения.

- Домолот колосьев на молотильном устройстве знакопеременного воздействия, так как отсутствие соломин существенно уменьшает эффективность работы традиционного молотильного барабана.

В условиях отсутствия финансирования мы, к сожалению, не можем пока выйти за уровень небольших экспериментальных установок, реализующих один и несколько элементов технологического процесса. При этом даже нынешним уровнем технического оснащения нашей экспериментальной лаборатории мы обязаны помощи спонсора – ООО «Тихмаш» (г. Тихвин, Ленинградской области). Некоторые установки были изготовлены при финансовой поддержке администрации Брянской области. Однако на нынешнем этапе исследований требуется на порядок больший уровень инвестиций. Ведь если серийный зерноуборочный комбайн стоит несколько миллионов рублей, то сопоставимый с ним по производительности экспериментальный образец обходится, как правило, вдвое дороже. Окупаются инвестиции, когда начинается серийное производство.

В связи с этим, мы приглашаем к сотрудничеству потенциальных инвесторов, готовых профинансировать очередной этап разработки альтернативной технологии уборки зерновых. Инвестиционный риск в таких случаях всегда присутствует, но если мы, как свидетельствуют результаты наших экспериментов и расчетов, уменьшим на 25-40% энергоемкость и металлоемкость уборочной техники, то снижение в связи с этим себестоимости уборки на 10-15% может обеспечить для отечественного зернового производства непреодолимые конкурентные преимущества на мировом рынке зерна в период его переполнения предложениями.

Выводы. 1. Импортозамещение в отечественном машиностроении не должно базироваться исключительно на копировании зарубежного опыта, поскольку «догоняющий» способ развития лишает нас перспективы выхода на лидирующие позиции на рынке. В связи с этим дальнейшая модернизация зерноуборочных комбайнов должна осуществляться путем совершенствования алгоритма взаимодействия его рабочих органов с убираемыми растениями и их элементами.

2. В результате энергоемкость уборки, значительно превышающая в настоящее время соответствующие зарубежные показатели, может быть существенно к ним приближена, а экономическая эффективность сельского хозяйства увеличена.

Библиографический список

1. Ожерельева М.В. Перспективы межрегиональной конкуренции на рынке зерна // АПК: Экономика, управление. 2007. № 1. С. 56-58.

2. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Зерноуборочные комбайны: монография. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. 252 с.

3. Пьянов В.С. Методы повышения производства зерна в хозяйствах России интенсификацией работы парка зерноуборочных комбайнов: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Зерноград, 2017. 39 с.

4. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Перспективные направления снижения энергоемкости процесса выделения зерна из колоса // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 8. С. 30-31.

5. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В., Подобай Н.В. Пути повышения доходности сельскохозяйственных товаропроизводителей (обсуждение результатов научно-практической конференции) // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 3. С. 32-35.

6. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Энергоемкость выделения зерна из колоса // Техника в сельском хозяйстве. 2013. № 4. С. 22-24.

7. Ожерельев В.Н., Никитин В.В., Синяя Н.В. Влияние угла наклона рифов на энергоемкость молотильного устройства // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2014. № 5. С. 34-36.

8. Молотильное устройство: пат. 2534265 Рос. Федерация, МПК А01F 7/06, 12/18 / Ожерельев В.Н., Никитин В.В.; опубл. 27.11.14, Бюл. № 33.

9. Исследование параметров очесанного зернового вороха / В.Н. Ожерельев, В.В. Никитин, В.М. Алакин, С.Н. Становов // Техника в сельском хозяйстве. 2013. № 1. С. 7-9.

10. Ожерельев В.Н., Никитин В.В., Игнатов В.Д. Адаптация зерноуборочного комбайна к работе с очесанным зерновым ворохом // Техника в сельском хозяйстве. 2013. № 6. С. 5-7.

11. Perspectives of grain pile separation before it enters the thresh-ER / V.N. Ozherelyev, V.V. Nikitin, N.M. Belous, V.V. Torikov // International Journal of engineering and Technology (UAE). 2018. Vol. 7, Issue 2.13. P. 114-116.

12. Устройство для обмолота растений на корню пат. 2566017 С1 Рос. Федерация / Ожерельев В.Н., Никитин В.В.; заявка № 2014130712/13; заявл. 24.07.2014; опубл. 20.10.2015.

УДК 631.33:631.8

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕХАНИЗАЦИИ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОДКОРМКЕ ПОСЕВОВ

Optimization of the mechanization of liquid fertilizer application when fertilizing crops

Кузьменко И.В., канд. техн. наук, доцент, kuzmenko_2007@mail.ru,

Дьяченко А.В., канд. техн. наук, доцент, доцент

I.V. Kuzmenko, A.V. D'yachenko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Урожайность возделываемых в сельском хозяйстве культур напрямую зависит от количества питательных веществ в почве. С целью компенсации потерь плодородия необходимо в процессе вегетации возделываемой культуры дополнительно вносить в почву удобрения в различном виде. Недостатком внесения жидких органических удобрений является, в большинстве случаев, их размещение на поверхности почвы без дальнейшей заделки. Это приводит лишь к частичному попаданию вносимых удобрений к корневым системам растений.

Abstract. *The yield of crops cultivated in agriculture directly depends on the amount of nutrients in the soil. In order to compensate for the loss of fertility, it is necessary to add fertilizers in various forms to the soil during the growing season of the cultivated crop. The disadvantage of applying liquid organic fertilizers is, in most cases, their placement on the soil surface without further sealing. This leads only to a partial ingress of the applied fertilizers to the root systems of plants.*

Ключевые слова: механизация внесения удобрений, внутрпочвенная подкормка растений.

Keywords: *mechanization of fertilizer application, intra-soil fertilization of plants.*

Для оптимизации процесса внесения жидких удобрений предлагается разработка сельскохозяйственной машины для их внесения с внутрпочвенным размещением.

Машина для внесения удобрений сконструирована на базе МЖТ-6. Она

будет агрегатироваться с тракторами тягового класса 1,4. Для присоединения к ней разработана приставка внутрипочвенного внесения удобрений. Конструкция агрегата представлена на рисунке 1.

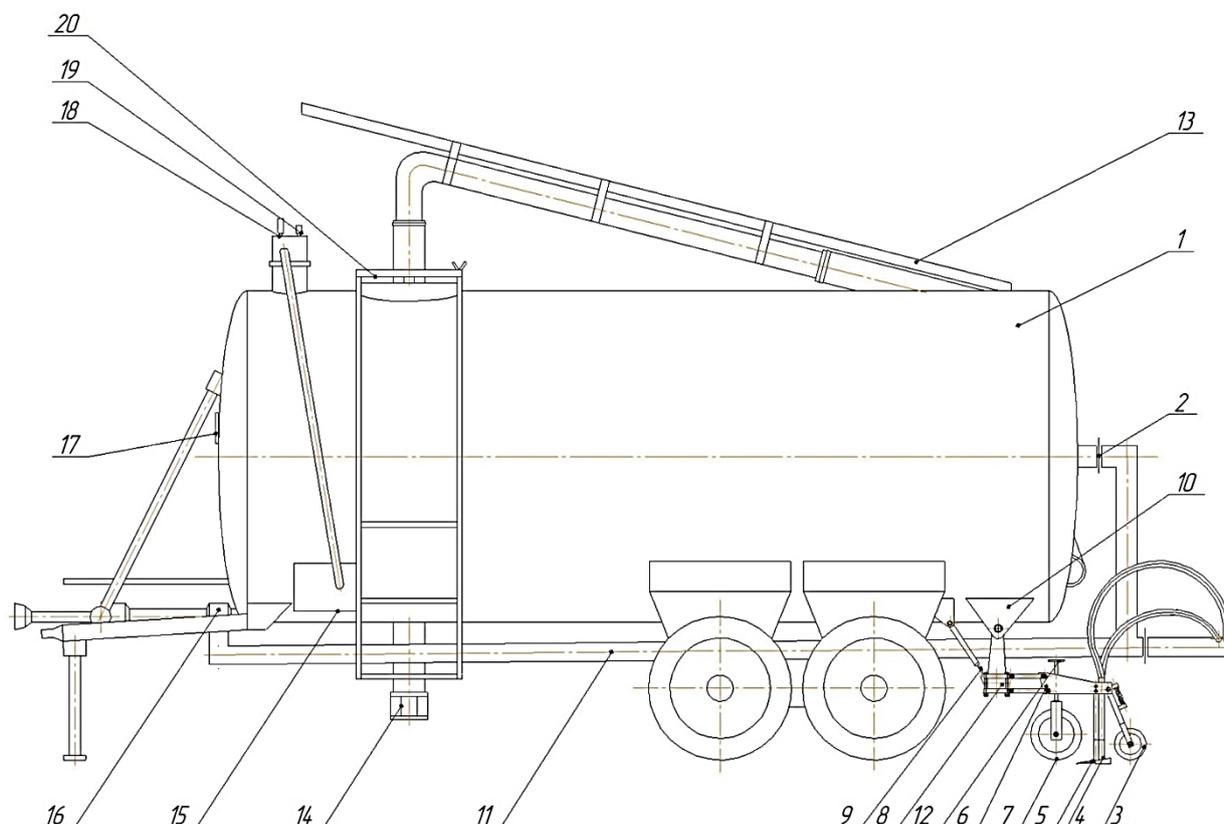


Рисунок 1 - Схема размещения рабочих органов агрегата локального внесения жидких удобрений:

- 1 – цистерна; 2 – распределительное устройство; 3 – прикатывающий каток; 4 – подпитывающая трубка; 5 – лапа; 6 – секция; 7 – копирующее колесо; 8 – рама; 9 – гидроцилиндр; 10 – кронштейн; 11 – напорный трубопровод; 12 – регулировочный винт; 13 – поворотная штанга; 14 – заправочный рукав; 15 – вакуумная установка; 16 – центробежный насос; 17 – поплавковый уровнемер; 18 – вакуумный клапан; 19 – жидкостный клапан; 20 – люк

Модернизированная машина МЖТ-6 состоит из цистерны 1, центробежного насоса 16, вакуумной установки 15, заправочного рукава 14, смонтированного на поворотной штанге 13, напорного трубопровода 11, переключающего и разливного устройств 2, предохранительных вакуумного 18 и жидкостного клапанов 19. В цистерне имеется верхний и нижний люки 20 с герметически закрытыми крышками. Для визуального определения полноты заполнения цистерны установлен поплавковый уровнемер 17. Для создания разряжения в цистерне при ее заполнении на машине монтируется вакуумная установка 15, состоящая из насоса ротационного типа. Переключающее устройство 2 служит

для настройки машины на выполнение различных операций. Она включает в себя верхнюю заслонку, расположенную с внутренней стороны резервуара, нижнюю заслонку, смонтированную на патрубке, гидроцилиндр, рычаг и тягу. Патрубок соединяет напорный трубопровод с внутренней полостью цистерны. Разливное устройство служит для дозированного распределения удобрения. Оно состоит из патрубка, задвижки, и распределительного устройства. Машина может выполнять: самозагрузку жидких удобрений, перемешивание их во время транспортировки и внесение на поле.

Внесение удобрений: включают в работу центробежный насос 16, который подает жидкость по трубопроводу 11 в патрубок разливного устройства, заслонка между патрубком и цистерной закрывается, а заслонка разливающего устройства открывается. Для изменения дозу внесения машину комплектуют задвижками с отверстиями диаметром 60, 90, 110 мм.

Предлагаемый агрегат оборудован односторонними лапами 1, для внесения удобрений непосредственно в почву с размещением их на заданной глубине. Режущая поверхность лапы во время движения агрегата надрезает пласт почвы и незначительно приподнимает его. По трубопроводу под приподнятый пласт подается жидкая субстанция, которая при этом попадает непосредственно к корневой системе растений. При дальнейшем движении агрегата подрезанный пласт под собственным весом возвращается в исходное состояние, а прикатывающие катки 3, движущиеся следом за лапой и трубопроводом, обеспечивают возврат подрезанного пласта к исходному состоянию. При этом корневая система оказывается плотно окружена почвой с внесенными удобрениями. Плотное облегание корней почвой обеспечивает скорейшее восстановление питательной функции растения.

Применение модернизированного агрегата предполагает повышение урожайности трав до 30...40% из-за более эффективного использования удобрений и уменьшения загрязнения окружающей среды.

Библиографический список

1. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г., Пупонин А.И. Земледелие. М.: Колос, 2000. 552 с.
2. Коимский В.С. Основы земледелия и растениеводства. М.: Агропромиздат, 2000.
3. Методическое указание. Техническое обеспечение процессов в земледелии. Проектирование механизированных процессов в растениеводстве. Минск, 2005.
4. <https://www.google.ru>
5. Сычев С.М., Сычева И.В., Рыченкова В.М. Агротехнологические особенности выращивания овощных культур в Центральном регионе РФ: учебно-методическое пособие для проведения лабораторно-практических занятий со студентами направления подготовки 35.03.03 Агрохимия и почвоведение. Брянск, 2021.

**РАБОЧИЙ ОРГАН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ
УДОБРЕНИЙ В ПОДПАХОТНЫЙ СЛОЙ ПОЧВЫ**

Development of a working body for along the row growing of sugar beet by the spraying method

Кузнецов В.В., канд. технических наук, доцент, vlg3k@rambler.ru,
Купреенко А.И., д-р техн. наук, профессор, kupreenkoai@mail.ru,
Исаев Х.М., канд. экон. наук, доцент, haf-is@mail.ru,
Исаев С.Х., канд. техн. наук, доцент, Samir.isaev.94@inbox.ru
A.I. Kupreenko, V.V. Kuznetsov, K.M. Isaev, S.K. Isaev

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Корневая система у зерновых культур мочковатая, состоит из отдельных корешков и множества корневых волосков, отходящих пучками (мочками) от подземных узлов. По мере роста и развития растений корни зерновых культур удлиняются и проникают в почву на глубину 100 – 120 см и более, но основная масса размещается в пахотном слое почвы на глубине 20 – 25 см, где более активно протекают аэробные процессы [1]. Такие особенности корневой системы учитываются при разработке технологий и технических средств внесения удобрений, в том числе жидких органических. Преимущественно жидкие органические удобрения вносятся в пахотный слой почвы. При этом на практике применяются различные технологии и технические средства. Наиболее распространены надпочвенный разбросной способ с последующей заделкой в почву почвообрабатывающими орудиями и внутрпочвенный способ. Они обеспечивают усвоение питательных веществ ярусом корней культурных растений, находящихся в пахотном горизонте.

Способы и технические средства внесения жидких органических удобрений в подпахотный слой почвы для повышения его плодородия и активизации работы нижнего яруса корней культурных растений находятся в стадии исследования и экспериментальной проверки. Например, эффективность такого способа внесения подтверждена авторами [2].

Активно совершенствуются и рабочие органы по качественному внесению жидких органических удобрений в подпахотный слой почвы. В работе [3] представлены положительные результаты исследований возможности внесения в подпахотный слой почвы доз жидких органических удобрений от 40 до 120 т/га с использованием чизельного глубокорыхлителя с закрылками.

Основной проблемой при разработке рабочих органов является равномерность и устойчивость подачи удобрения в образуемые рабочим органом в подпахотном горизонте кротовины. Полужидкая косистенция и наличие солоmistых включений часто приводят к неравномерности подачи и забиваниям. Например, известен рабочий орган для внутрпочвенного внесения жидких

удобрений [4], содержащий вертикальную стойку с закрепленным на ней с целью уменьшения тягового сопротивления и снижения веса рабочего органа расширителя почвы, выполненного в виде последовательно закрепленных одна за другой на тросе полусфер, диаметр которых увеличивается в направлении, противоположном направлению движения рабочего органа. Недостатком указанного рабочего органа для внутрпочвенного внесения жидких удобрений является то, что расширитель почвы, выполненный в виде последовательно закрепленных одна за другой на тросе полусфер, не позволит выдерживать заданную глубину внесения жидких удобрений, а также имеет сложную и ненадежную конструкцию из-за отсутствия лемеха-деблокатора, предшествующего по ходу дренажа. Таким образом, данное устройство не обеспечивает техническую надёжность и качество внесения жидких удобрений.

Более совершенной является конструкция рабочего органа для внесения жидких органических удобрений [5], характеризующийся тем, что на стойке рабочего органа с деблокирующими лемехами с долотом, с тыльной стороны по ходу рабочего органа установлен жижепровод жидких органических удобрений с овальным сечением и полый кротователь арочной полуконусной формы, соединенный с жижепроводом для последующего подвода жидких органических удобрений в зону их заделки на глубину до 0,45 м, при этом дно кротователя установлено шарнирно и выполнено подпружиненным пружиной сжатия. Недостатком данной конструкции является неустойчивость технологического процесса. Вертикально установленная на пути движения жидких органических удобрений пружина сжатия обволакивается солоmistыми включениями удобрений и пространство арочного кротователя забивается, снижая или полностью прекращая движение удобрений.

***Abstract.** The root system of grain crops is fibrous, consisting of individual roots and many root hairs extending in bunches (lobes) from underground nodes. As plants grow and develop, the roots of grain crops lengthen and penetrate the soil to a depth of 100–120 cm or more, but the bulk is located in the arable soil layer at a depth of 20–25 cm, where aerobic processes are more active [1]. Such features of the root system are taken into account when developing technologies and technical means for applying fertilizers, including liquid organic ones. Mostly liquid organic fertilizers are applied to the topsoil. In practice, various technologies and technical means are used. The most common are the above-ground scattering method followed by embedding into the soil with tillage tools and the subsurface method. They ensure the absorption of nutrients by the layer of roots of cultivated plants located in the arable horizon.*

Methods and technical means for introducing liquid organic fertilizers into the subsoil layer to increase its fertility and activate the work of the lower tier of roots of cultivated plants are at the stage of research and experimental testing. For example, the effectiveness of this method of application has been confirmed by the authors [2].

Working bodies for high-quality application of liquid organic fertilizers into the subsoil layer are also being actively improved. The work [3] presents positive results of studies on the possibility of introducing doses of liquid organic fertilizers from 40 to 120 t/ha into the subsoil layer using a chisel subsoiler with flaps.

The main problem in the development of working bodies is the uniformity and stability of the supply of fertilizer into the molehills formed by the working body in the subarable horizon. Semi-liquid consistency and the presence of straw inclusions often lead to uneven feeding and clogging. For example, a working body for intrasoil application of liquid fertilizers is known [4], containing a vertical stand with a soil expander working body fixed to it in order to reduce traction resistance and reduce the weight, made in the form of hemispheres sequentially fixed one after another on a cable, the diameter of which increases by direction opposite to the direction of movement of the working body. The disadvantage of this working body for intrasoil application of liquid fertilizers is that the soil expander, made in the form of hemispheres sequentially fixed one after another on a cable, will not allow maintaining the specified depth of application of liquid fertilizers, and also has a complex and unreliable design due to the lack of a ploughshare. deblocker preceding the drainer. Thus, this device does not provide technical reliability and quality of application of liquid fertilizers.

More advanced is the design of the working body for applying liquid organic fertilizers [5], characterized by the fact that on the stand of the working body with unlocking plowshares with a chisel, on the back side along the working body there is a liquid pipeline for liquid organic fertilizers with an oval cross-section and a hollow arched semi-cone-shaped mole bar. , connected to a liquid pipeline for the subsequent supply of liquid organic fertilizers to the zone of their embedding to a depth of 0.45 m, while the bottom of the mole machine is hinged and spring-loaded with a compression spring. The disadvantage of this design is the instability of the technological process. A compression spring installed vertically in the path of movement of liquid organic fertilizers is enveloped in straw inclusions of fertilizers and the space of the arched molehill becomes clogged, reducing or completely stopping the movement of fertilizers.

Ключевые слова: подпахотный слой почвы, разуплотнение, внесение удобрений, рабочий орган.

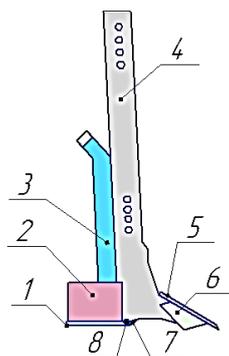
Keywords: *subsoil layer, decompaction, fertilization, working body.*

Цель работы. Разработать конструкцию рабочего органа для равномерного и устойчивого процесса внесения жидких органических удобрения в подпахотный горизонт почвы.

Методика работы. Проведен анализ научных работ и патентный поиск перспективных решений в области технических средств внесения жидких органических удобрений в подпахотный слой почвы. Выполнена конструкторская разработка опытного образца рабочего органа для внесения жидких органических удобрений в подпахотный слой почвы.

Результаты работы. Нами разработан оригинальный рабочий орган для внесения жидких органических удобрений в подпахотный слой почвы, новизна которого защищена патентом [6].

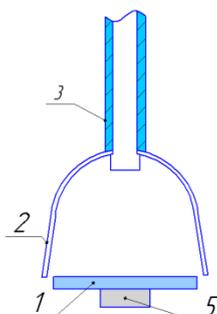
Рабочий орган для внесения жидких органических удобрений, рис. 1, включает стойку 4 к которой спереди прикреплены долото 5 и деблокирующие лемехи 6.



Обозначения в тексте

Рисунок 1 – Схема рабочего органа для внесения жидких органических удобрений в подпахотный слой почвы, вид сбоку

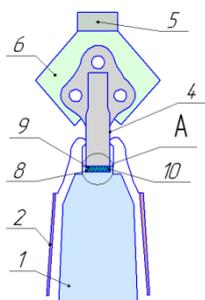
К задней стенке стойки 4 прикреплён жижепровод 3 и полый кротователь 2 арочной полуконусной формы, рис. 2, соединенный с жижепроводом 3.



Обозначения в тексте

Рисунок 2 – Схема рабочего органа для внесения жидких органических удобрений в подпахотный слой почвы, вид сзади

Шарнирно установленное и подпружиненное дно 1 кротователя 2, имеет прямоугольный вырез с жёстко закреплённой в нём осью 10, рисунок 3.

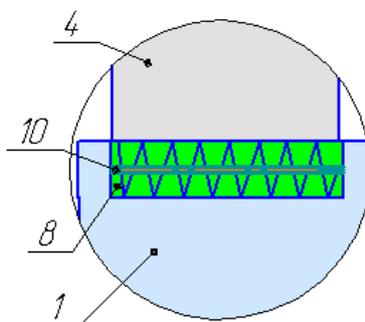


Обозначения в тексте

Рисунок 3 – Схема рабочего органа для внесения жидких органических удобрений, вид сзади

Ось 10 продета с возможностью вращения в горизонтально приваренную к нижней тыльной части стойки 4 втулку 8, а внутри втулки размещена пружи-

на кручения 9, рис. 4, одним концом жёстко прикреплённая к оси 10, а противоположным концом к втулке 8, прижимающая дно 1 кротователя 2 вниз в горизонтальное положение до контакта с упором 7.



Обозначения в тексте

Рисунок 4 – Выносной элемент А на рисунке 3

Рабочий орган для внесения жидких органических удобрений в подпахотный слой почвы работает следующим образом.

При заглублении рабочего органа шарнирно установленное дно 1 кротователя 2, преодолевая упругую силу сопротивления пружины кручения 9, поворачивается против часовой стрелки, рис. 1, тем самым образуя положительный затылочный угол, что способствует короткому ходу заглубления агрегата. При этом внутренняя полость кротователя предохраняется от забивания почвой.

При установлении рабочего режима, шарнирно установленное дно 1 кротователя 2, под действием пружины 9 возвращается в горизонтальное рабочее положение до контакта с упором 7. При этом освобождается полость кротователя 4 для прохода жидких органических удобрений, поступающих по жижепроводу 3, в созданную кротовину в зоне внесения. Дальнейший ход дна 1 кротователя 2 вниз ограничивается упором 7. Ограничение хода дна 1, также необходимо для транспортного положения рабочего органа для внесения жидких органических удобрений. При движении по неровностям почвы дно 1 кротователя 2 совершает угловые колебания. Отсутствие, по сравнению с устройством [5], на пути потока жидких органических удобрений вертикально установленной пружины и колебания дна 1 кротователя 2 исключают забивание внутренней полости кротователя солоmistыми включениями и повышают равномерность внесения удобрений и устойчивость технологического процесса.

Выводы. Разработанная конструкция рабочего органа для внесения жидких органических удобрений в подпахотный слой почвы позволяет повысить равномерность внесения и обеспечить устойчивость технологического процесса.

Библиографический список

1. Марчик Т.П., Ефремов А.Л. Почвоведение с основами растениеводства: учебное пособие для студентов. Гродно: Изд-во Гродненского университета им. Янки Купалы, 2006.
2. Агрономические основы инженерного обеспечения биологизации зем-

леделия / В.М. Косолапов, А.С. Цыгуткин, Н.В. Алдошин, Н.А. Лылин // Кор-
мопроизводство. 2022. № 3. С. 41-47.

3. Внутрипочвенное внесение жидких органических удобрений и оценка их доз [Электронный ресурс] / А.И. Панов, Н.В. Алдошин, А.А. Манохина, В.С. Сёмин Режим доступа: <http://elib.timacad.ru>dl/full/vmgau-05-2023-2.pdf>.

4. А. с. 1029866, МПК кл. А01 С 23/02, 1983.

5. А. с. 217154, МПК кл. А01В 49/06, А01В 21/00, 2023.

6. Рабочий орган для внесения жидких органических удобрений: пат. 221043 Рос. Федерация / Кузнецов В.В., Алейников И.Д., Лаптева Н.А.; заявка № 2023114406; заявл. 31.05.2023; опубл. 16.10.2023.

7. Сычев С.М., Сычева И.В., Рыченкова В.М. Агротехнологические особенности выращивания овощных культур в Центральном регионе РФ: учебно-методическое пособие для проведения лабораторно-практических занятий со студентами направления подготовки 35.03.03 Агрохимия и почвоведение. Брянск, 2021.

УДК 631.3

**РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА
ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К ПОПЕРЕЧНОМУ
ОПРОКИДЫВАНИЮ ТРАКТОРНЫХ СРЕДСТВ**

*Calculation of technological parameters of the device for increasing resistance
to transverse overturning of tractor vehicles*

Ченин А.Н., канд. техн. наук, aleksej.chenin@mail.ru,
Верещетина Ю.А., магистрант, yliav-ver.vereshetinaa@yandex.ru
A.N. Chenin, Yu.A. Vereshchetina

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Рассмотрена методика определения поперечной устойчивости тракторных средств. Произведен расчет номинальной поперечной устойчивости трактора Уралец-180. Выполнен расчет поперечной устойчивости до нормативного значения в 45°, для этого увеличили колесную колею трактора до размера 1,4 метра.

Abstract. *The method of determining the transverse stability of tractor vehicles is considered. The nominal transverse stability of the Uralets-180 tractor was calculated. The transverse stability was calculated to the standard value of 45 °, for this purpose the wheel track of the tractor was increased to a size of 1.4 meters.*

Ключевые слова: машинно-тракторный агрегат, поперечная устойчивость, колесная колея, центр тяжести трактора, угол потери устойчивости.

Keywords: *machine-tractor unit, lateral stability, wheel track, tractor center of gravity, angle of loss of stability.*

В условиях экономических санкций и импортозамещения в нашей стране возрастает спрос на отечественное продовольствие. В связи с этим приходится выращивать сельскохозяйственные культуры, оборудовать пастбища и сенокосы на всех пригодных для этого землях, в том числе в горных районах или на склонах [1].

Трудности механизации полевых работ на участках склонов состоят в том, что продольная и поперечная устойчивость машин и тракторов снижается, ухудшаются маневренность и управляемость.

С точки зрения устойчивости движения более благоприятна и безопасна работа машинно-тракторного агрегата (МТА) в продольном направлении склона. Однако при этом происходит интенсивное развитие эрозии, что приводит к невосполнимым потерям плодородия почв. Поэтому с точки зрения агротехнических и энергетических показателей наиболее целесообразна работа МТА поперек склонов. При таком режиме работы становится очевидным, что весь вес трактора (двигатель, кабина, противовесы, тракторист и т.д.) действуют против устойчивости агрегата и при превышении предельно-допустимого значения критического угла произойдет опрокидывание МТА со всеми вытекающими последствиями. Поэтому проблеме обеспечения безопасности при работе на склонах посвящено немало научных трудов [2].

Для более детального исследования проблемы работы МТА на склонах нами выбран экспериментальный образец – отечественный мини-трактор Уралец-180 (рис. 1) [3].

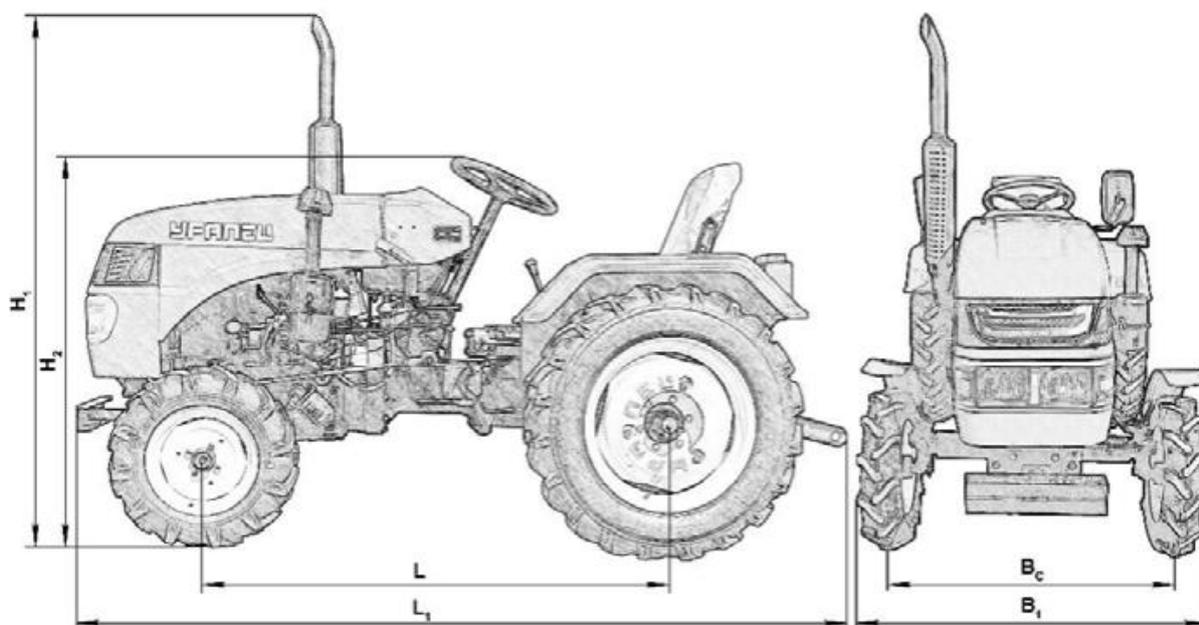


Рисунок 1 – Мини-трактор Уралец-180 с обозначением размеров

Технические характеристики трактора даны в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики трактора Уралец-180

Параметр	Значение
Двигатель	ТУ290
Тип привода	2 × 4
Масса, кг	940
Тяговое усилие на крюке, кН	3,7
Колесная база L, мм	1440
Колея передних Вс/ задних колес Вq, мм	960 / 990
Клиренс, мм	300
Мин. радиус поворота, м	3,9
Габаритные размеры:	
длина L ₁ , мм	2530
ширина В ₁ , мм	1200
высота Н ₁ , мм	1750
высота Н ₂ , мм	1400
высота центра тяжести, мм	650

Потеря устойчивости происходит при передвижении с недопустимым поперечным или продольным уклоном, под воздействием центробежных сил (реакции) и других возмущающих сил на поворотах и при заносах [4].

Обеспечение надежной поперечной и продольной устойчивости тракторов, особенно колесных, является важнейшим условием их безаварийной и безопасной работы. Добиться ее можно различными путями.

Рассмотрим варианты, когда трактор может потерять свою поперечную устойчивость.

Статический угол поперечного уклона, при котором может произойти сползание трактора или автомобиля может быть определен из выражения

$$\operatorname{tg} \alpha = \varphi, \quad (1)$$

где φ – коэффициент сцепления движителей с почвой.

Поперечная устойчивость трактора уменьшается при его работе с навесным орудием в транспортном положении, особенно при недостаточной жесткости механизма навески и чрезмерном раскачивании навесной машины, а также при работе с прицепом. Поперечная устойчивость снижается также от толчков колес о выемки, выбоины, кочки и другие неровности пути, при сплющивании скатов, проседании грунта и т. д. Поэтому угол, определяющий динамическую устойчивость (α_d) меньше угла статической устойчивости:

$$\alpha_d = (0.4 \dots 0.6) \cdot \alpha. \quad (2)$$

Поперечное опрокидывание и скольжение могут произойти при движении трактора на повороте под воздействием центробежных сил.

Устойчивость против опрокидывания трактора на повороте, учитывающая влияние центробежной силы масс трактора при движении по кривой на горизонтальном участке дороги, называется динамической устойчивостью.

Оценкой устойчивости на повороте является критическая скорость, которая должна быть выше транспортной скорости трактора для минимальных закруглений дорог.

Представим условия для нашего исследования, когда путь передвижения не имеет поперечного уклона, движение равномерное и угол поворота постоянный.

При повороте центробежная сила, которая может вызвать опрокидывание или занос, определится по формуле [5]:

$$P_{ц} = \frac{G \cdot v^2}{g \cdot R}, \quad (3)$$

где v — скорость движения трактора, м/с;

g — ускорение силы тяжести, м/с²;

R — радиус поворота, м.

С увеличением скорости и уменьшением радиуса поворота опасность опрокидывания увеличивается.

Начало опрокидывания определяют из равенства моментов около ребер опор колес:

$$P_{ц} \cdot h_{ц} = G \frac{B}{2} \quad (4)$$

Отсюда определяем критическую скорость, при которой будет опрокидываться трактор при данном радиусе кривизны поворота:

$$v_{кр} = \sqrt{\frac{g \cdot R \cdot B}{2 \cdot h_{ц}}} \quad (5)$$

Начало бокового скольжения может возникнуть, когда:

$$P_{ц} = G \cdot \varphi', \quad (6)$$

где φ' - коэффициент сцепления движителей с почвой при скольжении.

Из формул (3) и (4) определяем скорость, при которой начнется боковое скольжение (занос):

$$v_{бс} = \sqrt{\varphi' \cdot R \cdot g} \quad (7)$$

Сопоставляя уравнения (5) и (7), определяют коэффициент сцепления φ' :

$$\varphi' = \frac{B}{2 \cdot h_{\text{ц}}} \quad (8)$$

Если $\varphi' < \frac{B}{2 \cdot h_{\text{ц}}}$, то боковое скольжение (занос) будет предшествовать поперечному опрокидыванию. Но в этом случае, если поперечное скольжение резко прекращается при наезде трактора на препятствие (выступ, выемки и т. д.), возникает опасность опрокидывания.

Если же $\varphi' > \frac{B}{2 \cdot h_{\text{ц}}}$, то трактор на скорости опрокинется без скольжения.

При работе на склоне состояние устойчивости трактора обеспечивается в том случае, если удерживающий момент силы $G \frac{B}{2} \cos \alpha$ будет больше опрокидывающего момента силы $G \cdot h_{\text{ц}} \cdot \sin \alpha$, т. е. [5]:

$$G \cdot h_{\text{ц}} \cdot \sin \alpha \leq G \frac{B}{2} \cos \alpha, \quad (9)$$

где G — вес трактора, агрегата, Н;

$h_{\text{ц}}$ — высота центра тяжести, м;

B — ширина колеи трактора, м;

α — статический угол поперечного наклона пути, град (рис. 2).

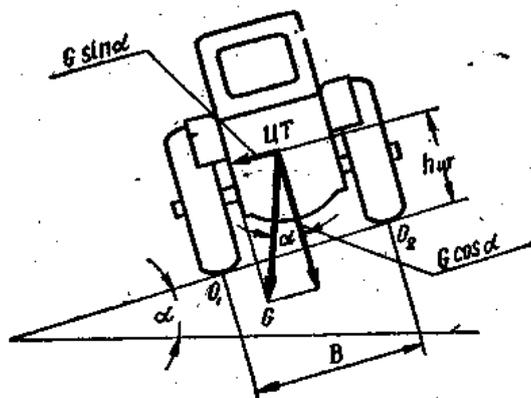


Рисунок 2 - Схема составляющих сил массы трактора на уклоне

Трактор будет в состоянии устойчивости при соблюдении условия:

$$\text{tg } \alpha \leq \frac{B}{2 \cdot h_{\text{ц}}} \text{ или } \alpha \leq \text{arctg } \frac{B}{2 \cdot h_{\text{ц}}} \quad (10)$$

Исходя из формул 9 и 10, поперечная устойчивость трактора возрастает с увеличением ширины колеи колес и уменьшением высоты центра тяжести.

Предельные углы наклона, при котором машина стоит, не опрокидываясь и не сползая, в зависимости от ширины колеи колес равны:

- для тракторов с четырьмя колесами $\alpha = 45^\circ$;
- для тракторов трехколесного типа $\alpha = 30^\circ$;
- для грузовых автомобилей $\alpha = 35^\circ$;
- для легковых автомобилей $\alpha \geq 45^\circ$.

Зная исходные технические характеристики трактора Уралец-180, мы провели расчеты потери его устойчивости по формулам 1 и 2. Так, при высоте центра тяжести 0,7 м, весе трактора 9221 Н и ширины колеи 0,99 м, трактор потеряет поперечную устойчивость при 36° .

Увеличить поперечную устойчивость трактора, и тем самым обеспечить безопасные условия работы для тракториста, можно путем увеличения колесной колеи [6].

Установка ступичных проставок-удлинителей позволяет расширить колею до определенных габаритов, повышая, тем самым, угол потери устойчивости. Данный способ проще, нежели уменьшение высоты центра масс [7].



Рисунок 3 – Ступичные проставки-удлинители

Исходя из расчетов, для достижения нормативного угла устойчивости в 45° нам необходимо увеличит колею до 1,4 м, т.е. по 205 мм с каждой стороны колеса.

Таким образом нами обеспечится нормативная поперечная устойчивость нашего трактора, однако, для дальнейшего изготовления ступичных проставок необходимо выполнить прочностные расчеты.

Библиографический список

1. Адылин И.П., Лапик В.П., Лапик П.В. Гусеничный движитель треугольной формы // Сельский механизатор. 2023. № 1-2. С. 16-17.
2. Жилейкин М.М., Ягубова Е.В. Обоснование принципов повышения устойчивости и управляемости колесных тракторов при движении на склоне в режиме вспашки // Известия вузов. Машиностроение. 2014. № 9 (654).

3. Христофоров Е.Н. Обеспечение безопасности операторов транспортных средств в АПК Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 6 (94). С. 69-76.

4. Лумисте Е.Г. Безопасность жизнедеятельности в примерах и задачах. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. 535 с.

5. Теоретические исследования безопасности сельскохозяйственной техники, оснащённой гидравликой / Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, Р.В. Шкрабак и др. // Вестник аграрной науки Дона. 2023. Т. 16, № 2 (62). С. 46-55.

6. Котова О.В., Ченин А.Н. Обеспечение безопасности дорожно-строительных работ // Научное творчество студентов – развитию агропромышленного комплекса: сборник студенческих научных работ, Брянск, 22–23 марта 2023 года / Брянский государственный аграрный университет. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. С. 265-276.

УДК 629.33:621.43

РЕЗЕРВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОРШНЕВЫХ ДВС

Reserves for improving piston internal combustion engines

Дьяченко А.В., канд. техн. наук, доцент, avdyachenkoo@mail.ru,
Ковалев А.Ф., канд. техн. наук, доцент, kovalev-alex441@yandex.ru,
A.V. Dyachenko, A.F. Kovalev

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье приведен обзор нестандартных и перспективных конструкций и циклов двигателей внутреннего сгорания, позволяющие повысить их экономические и экологические показатели в соответствии с современными требованиями. По результатам обзора сделан вывод, что поршневые двигатели внутреннего сгорания все еще имеют резервы своего развития и совершенствования и будут по-прежнему востребованы в ближайшем будущем.

Abstract. *The article provides an overview of non-standard and promising designs and cycles of internal combustion engines, which make it possible to improve their economic and environmental performance in accordance with modern requirements. Based on the results of the review, it was concluded that piston internal combustion engines still have reserves for their development and improvement and will continue to be in demand in the near future.*

Ключевые слова: цикл Аткинсона-Миллера, двигатель Ибадуллаева, цикл HCCI, DiesOtto, цикл SPCCI, Skyactiv-X.

Keywords: *Atkinson-Miller cycle, Ibadullaev engine, HCCI cycle, DiesOtto, SPCCI cycle, Skyactiv-X.*

Введение. В настоящее время все большее распространение получает

мнение, что двигатели внутреннего сгорания изжили себя на фоне электропривода, или же достигли своего совершенства и не имеют перспектив дальнейшего развития. При этом имеются в виду традиционные конструкции и традиционные циклы Отто, Дизеля (Тринклера), которые за последние десятилетия стали некими догмами в двигателестроении. Однако, в истории двигателестроения существует множество ответвлений, нестандартных подходов и путей совершенствования, обозначенных изобретателя и теоретиками еще в далеком прошлом, начиная с самого Сади Карно, которые были отвергнуты в свое время, но вот современные технологии делают возможным реализацию и развитие этих направлений совершенствования ДВС. Рассмотрим наиболее известные из так называемых «модифицированных» циклов, открывающих новые горизонты в плане совершенствования экономичности и экологичности современных ДВС.

Модифицированные циклы ДВС. В литературе можно встретить такие термины, как цикл Аткинсона, цикл Миллера [1], циклы HCCI, SPCCI или цикл Ибадуллаева. Их можно считать самостоятельными циклами, с другой точки зрения это разновидности (или комбинации) традиционных циклов Отто, Дизеля и Тринклера.

Цикл Аткинсона-Миллера. Британский изобретатель Джеймс Аткинсон в 1886 году по сути, разработал не цикл, а новую конструкцию двигателя. Благодаря оригинальному кривошипно-шатунному механизму ему удалось сделать ход поршня при расширении и выпуске больше, чем при впуске и сжатии (рисунки 1, а). Это дало ряд преимуществ перед двигателями, работающими по традиционному циклу Отто. В традиционных двигателях Отто давления газов в цилиндре в конце расширения (начале выпуска) остается в несколько раз выше атмосферного. В двигателе Аткинсона ход расширения имеет большую продолжительность, что позволяет наиболее полно использовать энергию расширяющихся газов и, тем самым, повысить термический КПД двигателя. Увеличение хода выпуска позволяет обеспечить лучшую очистку цилиндра от отработавших газов. Это в свою очередь позволяет улучшить наполнение свежим зарядом и снизить температуру цикла. Ходы впуска и сжатия в двигателе Аткинсона укорочены, поэтому при высокой степени расширения, степень сжатия не превышает значений в двигателях Отто и не приводит к детонации. Такие рабочие циклы называют циклами с увеличенной степенью расширения (с продолженным расширением).

Двигатель конструкции Аткинсона не получил распространения. Значительно более сложный кривошипно-шатунный механизм увеличивает вес и стоимость, снижает приемистость и механический КПД двигателя.

Однако позже, в 1947 году американский инженер Ральф Миллер добился того же эффекта в двигателе с традиционным кривошипно-шатунным механизмом. Миллер предложил изменить фактическую продолжительность тактов не за счет усложнения кривошипно-шатунного механизма, а за счет изменения фаз газораспределения. Если закрывать впускной клапан существенно позже окончания такта впуска, это приводит к снижению фактической степени сжатия относительно геометрической, позволяя получить более высокую степень расширения. При этом часть смеси при движении поршня вверх выталкивается во

впускной коллектор, уменьшая в нем разрежение, что снижает насосные потери при последующих циклах.

Циклы с увеличенной степенью расширения в литературе могут называться циклами Аткинсона, Миллера, Аткинсона-Миллера или Миллера-Аткинсона.

Цикл с поздним закрытием впускных клапанов широко применяет компания Toyota на гибридных автомобилях, так как в них двигатель работает в малом диапазоне частот вращения и нагрузок, и недостатки данного цикла существенно не проявляются. На рисунке 1, б изображена p-V диаграмма такого двигателя.

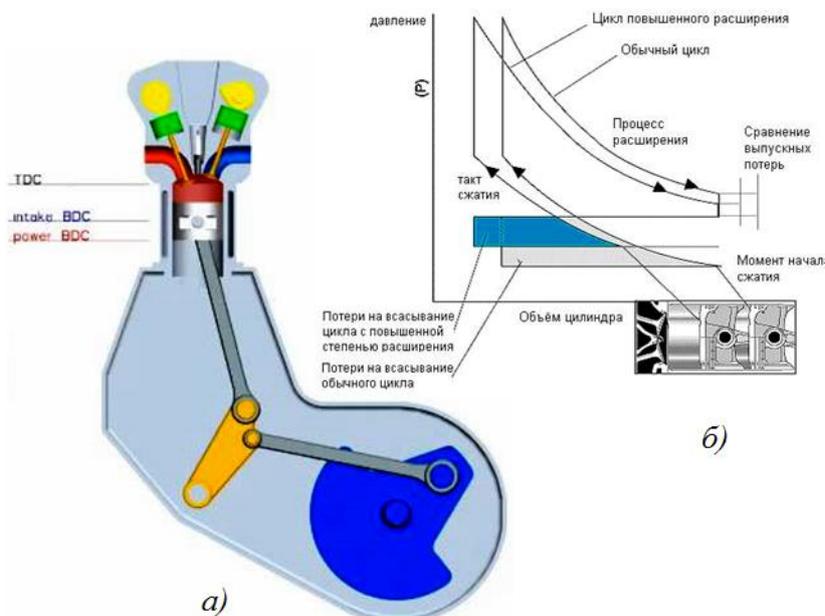


Рисунок 1 - Двигатель и цикл Аткинсона: а) кривошипно-шатунный механизм Аткинсона; б) сравнение p-V диаграмм циклов Отто и Аткинсона-Миллера

При том же полном объеме цилиндра ход поршня увеличен, рабочий объем и геометрическая степень сжатия также увеличиваются. Закрытие впускного клапана и сжатие происходят с запаздыванием, с таким расчетом, чтобы максимальное давление цикла (основной показатель, лимитирующий бездетонационную работу бензинового двигателя) оставалось тем же. При этом при том же количестве подведенной теплоты q_1 , количество теплоты теряющей с выхлопными газами q_2 существенно уменьшается. Насосные потери также снижаются за счет снижения разрежения во впускном трубопроводе. Геометрическая степень сжатия в таких двигателях 13...14 единиц. КПД таких бензиновых двигателей достигает 40%, как у современных турбодизелей. Однако, как можно увидеть из p-V диаграммы, работа (площадь диаграммы) совершаемая за цикл, и, следовательно, мощность двигателя снижаются. Например, двигатель 2ZR-FXE имеет рабочий объем 1,8 л, отдачу по мощности как у двигателей 1,5 л, но зато расход топлива как при 1,4 л.

Цикл Ибадуллаева. Российский изобретатель Гаджикадир Алиярович Иба-

дуллаев сконструировал бензиновый двигатель с искровым зажиганием с высокой как у дизеля степенью сжатия (19...22) [2]. На первый взгляд такая степень сжатия в бензиновом двигателе должна приводить к жесткой детонации и разрушению двигателя. Однако, здесь необходимо отметить два нюанса. Во-первых, степень сжатия – это отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания. Т. е. степень сжатия – это чисто геометрическая характеристика, которая не всегда отражает фактического сжатия и давления в цилиндре. Во-вторых, явление детонации не имеет жесткой зависимости от степени сжатия, оно зависит от давления и температуры в цилиндре, объема цилиндра, расположения свечи, интенсивности перемешивания газов в цилиндре и других факторов.

Рассмотрим, как работает двигатель Ибадуллаева при различных режимах.

При малой нагрузке дроссельная заслонка почти закрыта и при впуске в цилиндре создается разрежение (давление значительно ниже атмосферного). Поэтому при последующем сжатии сильно разреженной топливно-воздушной смеси, несмотря на высокую геометрическую степень сжатия, давление не будет превышать такового в двигателях с обычной степенью сжатия и открытой дроссельной заслонкой. В этом режиме в двигателе Ибадуллаева, как и в традиционном бензиновом двигателе применяется опережение зажигания.

При полной нагрузке дроссельная заслонка открыта. Давление в конце впуска близкое к атмосферному. При последующем сжатии фактическая степень сжатия приближается к геометрической. Давление достигает высоких значений (до 6,0 МПа), но не превышает детонационного порога, т. к. не производится воспламенения с опережением, как в традиционных двигателях. Плоть до ВМТ двигатель работает как компрессор, лишь сжимая смесь не воспламеняя ее. Зажигание происходит с запаздыванием, когда поршень уже движется вниз. В силу сгорания топлива объем рабочего тела резко увеличивается, но свободный объем цилиндра также увеличивается, и давление не достигает опасного с точки зрения детонации значения. Индикаторная диаграмма в этом режиме становится похожей на цикл Дизеля.

При промежуточных режимах зажигание переходит от раннего к позднему.

По мнению изобретателя, двигатель должен иметь более высокую мощность и экономичность. Это должно происходить в силу следующих причин. При том же максимальном давлении как в обычном бензиновом двигателе (около 6,0 МПа), процесс сгорания растягивается и происходит почти при постоянном давлении как в цикле Дизеля. Таким образом, площадь индикаторной диаграммы увеличивается и, следовательно, должна увеличиваться мощность двигателя. Пик давления смещается значительно после ВМТ, когда кривошип коленчатого вала уже повернулся на достаточно большой угол, таким образом, увеличивается плечо силы давления газов и, соответственно, увеличивается механический КПД.

Однако, позднее зажигание может привести к тому, что значительная часть смеси будет догорать уже при выпуске и приводить к прогоранию клапанов, что и происходит в традиционных бензиновых двигателях при позднем зажигании. Традиционно считается, что в идеале смесь должна сгорать в камере сгорания при наименьшей площади теплоотдачи. Если же сгорание происходит значительно позднее ВМТ в большом объеме и, соответственно, при большой

площади теплоотдачи, увеличиваются тепловые потери, термический КПД снижается, а тепло ушедшее через стенки цилиндра к охлаждающей жидкости приводит к перегреву двигателя. В силу того, что воспламенение в двигателе Ибадуллаева начинается при большем, чем в обычных двигателях давлении, сгорание происходит быстрее, и выше указанные недостатки компенсируются. Кроме того, у смещения процесса сгорания на такт расширения есть ряд преимуществ. В виду отсутствия сгорания на такте сжатия, снижается температура в конце сжатия, а соответственно и градиент температур между газами и стенками цилиндров, что снижает потери теплоты на такте сжатия. Основная часть сгорания происходит когда поршень уже движется вниз, объем быстро увеличивается, а газы активно расширяются. Работа, совершаемая газами, по сравнению с традиционным циклом Отто, увеличивается, а их температура снижается, что должно уменьшить образование оксидов азота NOx.

Кроме самого изобретателя двигателя, работающие по такому принципу, изготовили еще ряд умельцев. Испытания опытных образцов показало, что они плохо работают на переходных режимах. Быстрое открытие дроссельной заслонки приводит к детонации, что резко ограничивает динамику и целесообразность их применения на автомобилях. Однако, причиной этого может быть несовершенство системы управления двигателем. Двигатель Ибадуллаева требует изменения момента зажигания по своему специфическому алгоритму. Кроме того, при резком открытии дроссельной заслонки в воздушном столбе, находящемся во впускном трубопроводе между дроссельной заслонкой и цилиндром возникают волновые явления. Колебания давления на впуске приводит к таким же колебаниям давления в конце сжатия. Даже кратковременное повышение давления в цилиндре, без соответствующей корректировки момента зажигания, может привести к детонации. При этом даже электронные системы управления двигателем, как с датчиком давления, так и датчиком массового расхода воздуха могут не успевать корректировать момент зажигания при кратковременных скачках давления (например, в течение одного цикла).

Возможно применение электронного управления зажиганием по специально разработанной для данного цикла программе, совместно с управлением наполнением цилиндров высотой подъема клапанов, а не дроссельной заслонкой, могут устранить выше указанный недостаток. По мнению некоторых исследователей [3] для эффективного управления углом опережения зажигания в двигателе Ибадуллаева может потребоваться непрерывное индицирование давления в цилиндрах. Для прямого индицирования необходимо устанавливать в камеры сгорания цилиндров дорогостоящие пьезокварцевые датчики. Однако существуют косвенные методы индицирования с более дешевыми датчиками, устанавливаемыми на элементы крепления головки блока цилиндров [4].

Несмотря на полученный патент, изготовленные действующие образцы и признание (хотя не сразу) теоретиками, данный способ осуществления рабочего цикла не нашел интереса у отечественных производителей. Существуют исследования (по большей части теоретические) с целью приспособить данный цикл для дизелей, работающих на газообразном топливе [5]. Выше описанный цикл также получил названия цикл со сверхвысокой степенью сжатия или переподжатый цикл.

За рубежом ведутся активные работы по созданию ДВС сочетающих в себе достоинства бензиновых и дизельных двигателей и уже имеются практически реализованные достижения. Например, разработанный General Motors процесс «управляемого самовоспламенения» получил название HCCI (Homogenous Charge Compression Ignition - воспламенение гомогенного заряда от сжатия) [6]. Воспламенение бензинов от сжатия возможно при большей температуре и присутствии недогоревших радикалов от предыдущего цикла. Для этого применяют системы изменения фаз газораспределения с двухступенчатой регулировкой высоты подъема клапанов (выпускные клапаны в режиме самовоспламенения закрываются раньше, оставляя тем самым в цилиндрах необходимое количество остаточных газов). От сжатия (в присутствии радикалов) воспламеняется сколь угодно бедная топливовоздушная смесь однородного состава. Однако, воспламенение сразу во всем объеме камеры сгорания приводит к очень жесткой работе двигателя (исключительно резкое нарастание давления). Поэтому работа мотора в режиме HCCI возможна только при бедных смесях под малыми нагрузками. Кроме того, в режиме самовоспламенения не возможен и холодный пуск – недостаточна температура. Поэтому двигатель HCCI запускается и прогревается до рабочей температуры как обычный бензиновый двигатель с использованием свечи зажигания. При малой и средней нагрузке двигатель работает от самовоспламенения как дизель. При высокой нагрузке, чтобы избежать чрезмерно жесткой работы, также включается искровое зажигание. КПД двигателя HCCI приближается к показателям дизеля, и достигается эффективная борьба с оксидами азота.

Опытные образцы устанавливались на Opel Vectra (HCCI - название General Motors) и Концепт-кар Mercedes F700 (DiesOtto или «ДизОтто» - название Mercedes). Однако, сложности контроля момента самовоспламенения бедной смеси и момента перехода на воспламенение от искры оказались непреодолимыми для серийного производства.

Эти проблемы были решены в технологии Skyactiv-X от Mazda. При малых и средних нагрузках бензин воспламеняется от сжатия. Воспламенение топливно-воздушной смеси вблизи электрической искры в данном случае дает резкий скачок давления, что является инициатором самовоспламенения остальной смеси. При высокой нагрузке и более богатой смеси воспламенение происходит как в обычном двигателе Отто. Таким образом, искровое зажигание никогда не выключается, а только выполняет разные функции на разных режимах, и нет проблем с определением момента его отключения, как в HCCI. Этот цикл инженеры компании Mazda назвали аббревиатурой SPCCI, Spark Controlled Compression Ignition («воспламенение от сжатия, управляемое искровым зажиганием»).

Двигатели Skyactiv-X с 2020 г. устанавливаются на серийных автомобилях седан и хэтчбек Mazda 3 нового поколения и кроссоверах Mazda CX-30 и имеют геометрическую степень сжатия 15 единиц [7].

Вывод. Существует ряд конструкций и исследований, позволяющих утверждать, что поршневые двигатели внутреннего сгорания все еще имеют резервы своего развития и совершенствования и будут по-прежнему находить применение в ближайшем будущем

Библиографический список

1. Грабовский А.А., Семенов А.А., Швецов А.В. Анализ существующих и перспективных технических решений по двигателям внутреннего сгорания // Вестник Пензенского государственного университета. 2015. № 4 (12). С. 158-168.
2. Ибадуллаев Г.А. Термодинамический цикл бензинового двигателя внутреннего сгорания со сверхвысокой степенью сжатия // Вестник Дагестанского научного центра РАН. 2007. № 28. С. 38-45.
3. Федоров В.М., Давыдов Н.Д., Юферев С.А. Исследования факторов регулирования угла опережения зажигания переподжатого двигателя // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 3 (44). С. 54-61.
4. Шутов А.С. Метод косвенного индицирования двигателя внутреннего сгорания (ДВС) // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. Ижевск, 2020. С. 1437-1440.
5. Федоров В.М., Селифанов С.Е. Проект газового двигателя для мобильной сельскохозяйственной машины // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Национальной научно-практической конференции. Ижевск, 2021. С. 284-291.
6. Камалудинов В.Г., Никифоров С.С. Управление рабочим процессом в НССИ двигателе // Двигателестроение. 2010. № 3 (241). С. 3-9.
7. Коршунова Т.Е., Волынец Р.Д. Инновационные технологии в области двигателей внутреннего сгорания // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 63, № 1. С. 55-68.

УДК 629.33:621.43

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИКЛОВ ДВС С ПРОДОЛЖЕННЫМ РАСШИРЕНИЕМ

Theoretical studies of internal combustion engine cycles with continued expansion

Дьяченко А.В., канд. техн. наук, доцент, avdyachenkoo@mail.ru,
Кузьменко И.В., к канд. техн. наук, доцент, kuzmenko_2007@mail.ru
A.V. Dyachenko, I.V. Kuzmenko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье исследована зависимость термического КПД двигателя, работающего по циклу с подводом теплоты при постоянном объеме, от фактической степени сжатия, степени расширения и коэффициент расширения. Проведен обзор и сравнительный анализ конструкций и циклов ДВС с продолженным расширением. Сделаны выводы, что термический КПД двигателя с подводом теплоты при постоянном объеме зависит не столько от степени сжатия, сколько от степени расширения, а точнее во сколько раз степень расширения больше степени сжатия. Однако, степень сжатия должна оставаться доста-

точно высокой, так как повышение степени сжатия повышает степень расширения, и кроме того, сжатие топливно-воздушной смеси является интенсификатором процесса сгорания и приближает действительный цикл к теоретическому.

Abstract. *The article examines the dependence of the thermal efficiency of an engine operating in a cycle with heat input at a constant volume on the actual compression ratio, expansion ratio and expansion coefficient. A review and comparative analysis of designs and cycles of internal combustion engines with continued expansion was carried out. It was concluded that the thermal efficiency of an engine from heat input at a constant volume depends not so much on the compression ratio as on the expansion ratio, or more precisely, how many times the expansion ratio is greater than the compression ratio. However, the compression ratio must remain high enough, since increasing the compression ratio increases the expansion ratio, and in addition, compression of the fuel-air mixture intensifies the combustion process and brings the actual cycle closer to the theoretical one.*

Ключевые слова: двигатели внутреннего сгорания, двигатель Аткинсона, цикл Аткинсона, цикл Миллера.

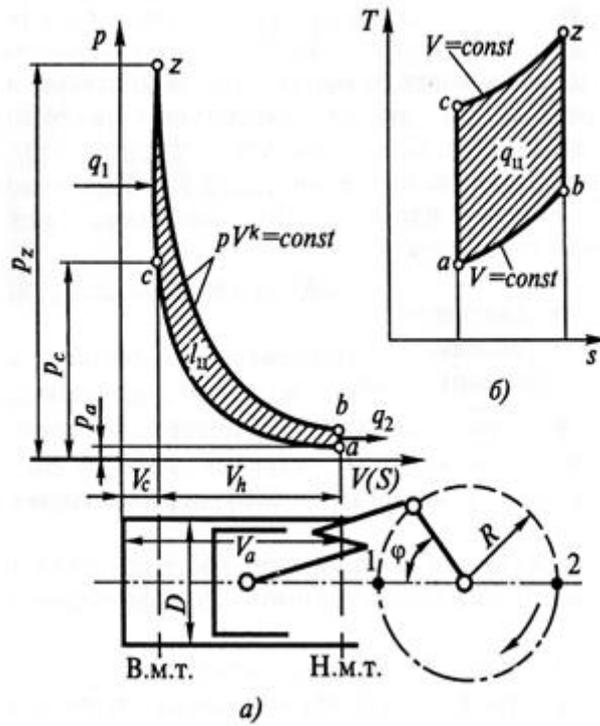
Keywords: *internal combustion engines, Atkinson engine, Atkinson cycle, Miller cycle.*

Введение. В классической учебно-научной литературе по теории ДВС принято смешивать такие понятия, как степень сжатия и степень расширения, не различать фактическую и геометрическую степени сжатия. Для традиционных конструкций, где все ходы поршня одинаковы и фазы газораспределения точно соответствуют тактам и не имеют большого запаздывания или опережения, эти величины численно равны, и такое упрощение допустимо. Однако, это принципиально разные понятия. Кроме того, без четкого разделения этих понятий невозможно усвоить принцип действия и достоинства циклов Аткинсона, Миллера и других усовершенствованных циклов ДВС.

Цель исследования. Целью данного исследования является анализ зависимости термического КПД двигателя, работающего по циклу с подводом теплоты при постоянном объеме (бензинового двигателя с искровым зажиганием), от таких показателей как фактическая степень сжатия, степень расширения и коэффициент расширения.

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

Результаты исследования. Известно, что термический КПД любого теплового двигателя определяется количеством подведенной к нему теплоты q_1 и потерями теплоты q_2 (разница между ними и составляет полезную работу). Для поршневого ДВС, работающего по циклу с подводом теплоты при постоянном объеме, т. е. бензинового двигателя с искровым зажиганием (рис. 1), количество подведенной теплоты $q_1 = c_v(T_z - T_c)$ Дж/кг, а количество отведенной теплоты $q_2 = c_v(T_b - T_a)$ Дж/кг.



Р

исунок 1 - Графическое изображение цикла поршневого двигателя с подводом теплоты при постоянном объеме в координатах p-V (а) и T-s (б)

Формула для термического КПД такого двигателя выводится из следующих соотношений:

$$\eta_t = 1 - \frac{q_2}{q_1} = 1 - \frac{c_v(T_b - T_a)}{c_v(T_z - T_c)} = 1 - \frac{(T_b - T_a)}{(T_z - T_c)}. \quad (1)$$

Температура в характерных точках цикла выражается через начальную температуру T_a :

- для адиабатного процесса сжатия а – с

$$T_c = T_a \left(\frac{V_a}{V_c} \right)^{k-1} = T_a \varepsilon_f^{k-1};$$

- для изохорного процесса с – z

$$T_z = T_c \frac{p_z}{p_c} = \lambda T_c = \lambda \varepsilon_f^{k-1} T_a;$$

- для адиабатного процесса расширения z – b

$$T_b = T_z \left(\frac{V_z}{V_b} \right)^{k-1} = T_z \frac{1}{\varepsilon_r^{k-1}} = \lambda T_a,$$

где k - показатель адиабаты;

$$\lambda = \frac{P_z}{P_c} \quad - \text{ степень повышения давления;}$$

ε_f - фактическая степень сжатия;

ε_r - степень расширения.

Если приравнять фактическую степень сжатия и степень расширения к геометрической степени сжатия $\varepsilon_f = \varepsilon_r = \varepsilon$, как это принято в большинстве учебников по теории ДВС, например в [1], то, подставив в уравнение (1) полученные значения температур, получим очень простую формулу для термического КПД двигателя, работающего по циклу с подводом теплоты при постоянном объеме:

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \quad (2)$$

где ε - геометрическая степень сжатия.

Хотя для традиционных конструкций, где все ходы поршня одинаковы и фазы газораспределения точно соответствуют тактам и не имеют большого запаздывания или опережения, эти величины численно равны, такое упрощение не совсем корректно. Во-первых, это в принципе разные понятия и их нельзя отождествлять. Во-вторых, существуют конструкции и циклы ДВС, в которых эти величины отличаются и численно [2].

Следует понимать, что геометрическая степень сжатия ε – это отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания (не объемов занимаемых газами). Это чисто геометрическая характеристика, которая не всегда отражает фактического сжатия и давления в цилиндре. Впускные клапаны могут закрываться позже или раньше НМТ, соответственно либо фактическое сжатие начнется позже, либо в конце впуска будет образовываться разрежение и снижать фактическое сжатие смеси на такте сжатия. При малых и средних нагрузках в бензиновых двигателях дроссельная заслонка закрыта и при впуске в цилиндре также создается разрежение. Поэтому при последующем сжатии разреженной топливно-воздушной смеси, несмотря на высокую геометрическую степень сжатия, фактическое сжатие будет значительно ниже. В двигателях с наддувом наоборот, свежий заряд частично сжимается уже в компрессоре, что повышает фактическую степень сжатия. Поэтому в двигателях с наддувом, чтобы компенсировать это, геометрическую степень сжатия снижают.

Если же при выводе формулы для термического КПД двигателя, работающего по циклу с подводом теплоты при постоянном объеме, не отождествлять фактическую степень сжатия ε_f со степенью расширения ε_r , а до конца придерживаться их отдельных обозначений:

$$\frac{V_a}{V_c} = \varepsilon_f \quad - \text{ фактическая степень сжатия;}$$

$$\frac{V_z}{V_b} = \varepsilon_r$$

- степень расширения.

Тогда, после математических преобразований и применения известных из теории ДВС обозначений, получим следующую формулу для термического КПД двигателя, работающего по циклу с подводом теплоты при постоянном объеме:

$$\eta_t = 1 - \frac{\lambda - K_r^{k-1}}{\varepsilon_f^{k-1} \cdot K_r^{k-1} \cdot (\lambda - 1)} = 1 - \frac{\lambda - K_r^{k-1}}{\varepsilon_r^{k-1} (\lambda - 1)} \quad (3)$$

где $K_r = \frac{\varepsilon_r}{\varepsilon_f}$ - коэффициент расширения.

Из анализа формулы (3) можно сделать вывод, что термический КПД двигателя с подводом теплоты при постоянном объеме зависит не от степени сжатия, а от степени расширения, а точнее во сколько раз степень расширения больше степени сжатия. Повышение степени сжатия интересует только в той мере, насколько она позволяет повысить степень расширения. В этой формуле появляется зависимость термический КПД двигателя с подводом теплоты при постоянном объеме от степени повышения давления λ , эта зависимость тем выше, чем больше K_r . При $\varepsilon_f = \varepsilon_r = \varepsilon$ коэффициент расширения $K_r = 1$ и формула (3) превращается в формулу (2).

В 1886 году английский инженер Джеймс Аткинсон, анализируя индикаторную диаграмму цикла Отто, также пришел к выводу о необходимости увеличения степени расширения по отношению к степени сжатия [3]. Аткинсон разработал новую конструкцию поршневого ДВС, работающего по циклу с продолженным расширением. В двигателе Аткинсона ход поршня при расширении и выпуске был больше, чем при впуске и сжатии. Это достигалось путем применения дополнительного кинематического звена в КШМ. В виду сложности конструкции Аткинсона не получил распространения.

Однако позже, в 1947 году американский инженер Ральф Миллер добился того же эффекта в двигателе с традиционным кривошипно-шатунным механизмом. Миллер предложил изменить фактическую продолжительность тактов не за счет усложнения кривошипно-шатунного механизма, а за счет изменения фаз газораспределения.

Такие рабочие циклы называют циклами с увеличенной степенью расширения (с продолженным расширением).

Миллер рассматривал два разных подхода: либо закрывать впускной клапан существенно раньше окончания такта впуска (или открывать позже начала этого такта), либо закрывать его существенно позже окончания этого такта. Первый подход получил название «укороченного впуска» (рис.2, а), а второй «укороченного сжатия» (рис. 2, б). Оба этих подхода дают снижение фактической степени сжатия относительно геометрической, позволяя получить более высокую степень расширения [4].

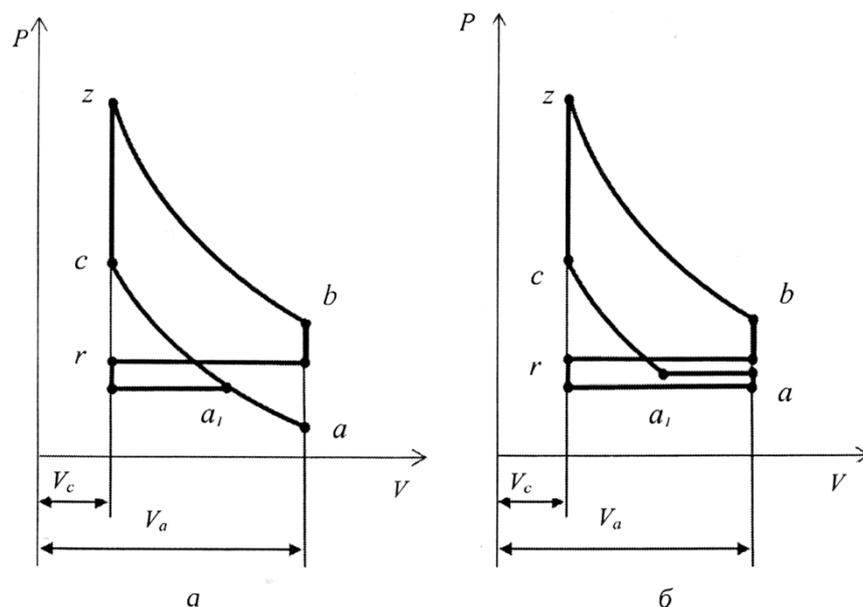


Рисунок 2 - Идеализированные индикаторные «р-V» диаграммы циклов с подводом теплоты при постоянном объеме: а – с укороченным тактом впуска, раннее закрытие впускного клапана; б – с укороченным тактом сжатия, позднее закрытие впускного клапана

Хотя Миллер рассматривает как раннее, так и позднее закрытие впускных клапанов, ему больше нравилась идея раннего закрытия впускных клапанов. При этом продолжающееся движение поршня вниз приводит к расширению и охлаждению смеси, что снижает склонность к детонации.

В своих патентах Миллер описывал механизмы изменения фаз газораспределения впускных клапанов, которые позволяли изменять фазы в зависимости от нагрузки двигателя. По мере увеличения нагрузки, опережение закрытия впускного клапана должно увеличиваться и наоборот. Таким образом, Миллер планировал контролировать температуру в конце такта сжатия, чтобы двигатель работал в наиболее эффективном режиме - на грани детонации, но, не достигая ее.

Вариант с поздним закрытием впускных клапанов имеет свое дополнительное преимущество. Часть смеси при движении поршня вверх выталкивается во впускной коллектор, уменьшая в нем разрежение, что снижает насосные потери при последующих циклах.

Циклы с увеличенной степенью расширения называют циклами Аткинсона, Миллера, Аткинсона-Миллера или Миллера-Аткинсона.

В современной практике циклы с увеличенной степенью расширения применяют как с ранним (EIVC), так и с поздним (LIVC) закрытием впускного клапана. В обоих случаях наполнение цилиндров ухудшается, поэтому в современных двигателях, работающих по циклам Аткинсона-Миллера, все чаще применяют турбонаддув или механический нагнетатель.

Цикл с поздним закрытием впускных клапанов широко применяет компания Toyota, например, на двигателе 1NZ-FXE гибридного автомобиля «Toyota Prius». Двигатель автомобиля «Toyota Prius» объемом 1,5 л имеет фактическую

степень сжатия 9,0 и степень расширения (равную геометрической степени сжатия в данном случае) 13,5. Аналогичная схема применена в гибридных автомобилях «Хонда Аккорд» с 2-литровым двигателем.

Циклы с увеличенной степенью расширения дают существенный эффект при превышении степени расширения над степенью сжатия около 1,5 и более раз. По данным [5] при превышении степени расширения над степенью сжатия в 1,5 ... 2,0 раза, КПД цикла Аткинсона составит 0,653 ... 0,673, по сравнению с 0,6 у цикла Отто - увеличение на 8,8 ... 12,2 %. Однако, авторы выше приведенной публикации отдают предпочтение циклу Миллера с ранним закрытием впускных клапанов. Они утверждают, что использование цикла Миллера с укороченным впуском в сочетании с увеличением степени сжатия и давления на впуске за счет использования наддува позволяет достичь высоких технико-экономических показателей. При раннем закрытии впускных клапанов в цилиндре создается разрежение и происходит охлаждение рабочей смеси, что снижает выбросы оксидов азота NOx и склонность к детонации в бензиновых двигателях. Провести прямое сравнение цикла Миллера с укороченным впуском с циклом Отто, также как с циклом Аткинсона авторы затруднились. В реальном цикле при раннем закрытии впускного клапана до прихода поршня в НМТ начальное давление и начальная температура цикла значительно уменьшаются, и соблюсти равнозначность циклов можно только варьируя степень наддува и степень охлаждения свежего заряда вне цилиндра, что сложно рассчитать теоретически.

Цикл Миллера с ранним закрытием впускных клапанов применяется на двигателях VAG. В двигателе Audi 2.0 TFSI ultra такт впуска при малых и средних нагрузках сокращен со 190 ... 200° до 140°. В результате степень расширения более чем в 1,4 раза превышает степень сжатия, обеспечивая меньшие насосные потери и значительно более высокий термический КПД. При высокой нагрузке система регулировки подъема клапанов увеличивает продолжительность такта впуска до 170°, приближая цикл Миллера к циклу Отто. Ухудшение наполнения цилиндров компенсируется за счет применения турбонаддува. По такому же принципу работает двигатель WV EA211 1,5 TSI evo.

В дизелях применение раннего закрытия впускных клапанов (EIVC) позволяет снизить максимальную температуру цикла и, тем самым, выбросы NOx. Например, двигатели Caterpillar C11, C13 и C15, применяемые на сельскохозяйственной и дорожно-строительной технике.

Однако, приведенный выше, чисто термодинамический анализ не учитывает химию процесса сгорания (процесс сгорания заменен условным подводом теплоты). Сжатие топливно-воздушной смеси позволяет повысить концентрацию действующих веществ – топлива и кислорода воздуха. Сжатие топливно-воздушной смеси является интенсификатором процесса сгорания – сгорание происходит более быстро и более полно. Чем быстрее происходит сгорание, тем реальный цикл ближе к идеальному циклу при подводе тепла при постоянном объеме (см. рис. 1).

Выводы. 1. Термический КПД двигателя с подводом теплоты при постоянном объеме зависит не столько от степени сжатия, сколько от степени расширения, а точнее во сколько раз степень расширения больше степени сжатия

2. Степень сжатия должна оставаться достаточно высокой, так как повышение степени сжатия повышает степень расширения, и кроме того, сжатие топливно-воздушной смеси является интенсификатором процесса сгорания и приближает действительный цикл к теоретическому

3. Важно различать фактическую и геометрическую степени сжатия

Библиографический список

1. Туревский И.С. Теория двигателя: учеб. пособие. М.: Высш. шк., 2005. 238 с.: ил.

2. Анализ конструкций, обеспечивающих максимальную термодинамическую эффективность поршневых двигателей / Н.А. Хрипач Л.Ю. Лежнев Б.А. Папкин и др. // Известия МГТУ МАМИ. 2012. Т. 1, № 2 (14). С. 360-367.

3. Грабовский А.А., Семенов А.А., Швецов А.В. Анализ существующих и перспективных технических решений по двигателям внутреннего сгорания // Вестник Пензенского государственного университета. 2015. № 4 (12). С. 158-168.

4. Тимошенко Д.В., Губарь Н.Р. Двигатели внутреннего сгорания с модифицированными рабочими циклами // Ученые заметки ТОГУ. 2018. Т. 9, № 3. С. 1457-1464.

5. Исследование эффективности использования цикла Миллера в двигателях внутреннего сгорания / С.В. Смирнов, А.Р. Макаров, И.А. Заев, Г.Т. Худайбергенова // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Инженерные исследования. 2021. Т. 22, № 2. С. 196-204.

УДК 621.4-222

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ВОССТАНОВЛЕННЫХ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ *Precision research restored cylinder liners*

Будко С.И., канд. техн. наук, доцент, s.budko.32@bk.ru,
Пономарева Я.Ю., преподаватель, yana.klimova90@yandex.ru
Шишкин Д.Ю., магистрант, danilashishkin32@yandex.ru
S.I. Budko, Ya.Yu. Ponomareva, D.Yu. Shishkin

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Разницу в точности гильз цилиндров можно объяснить различными способами их крепления при восстановлении. При креплении гильзы в механическом приспособлении с центрированием по верхнему посадочному пояску должна быть точно выдержана перпендикулярность посадочного места для установки торца к оси шпинделя станка. Это обуславливает некоторую сложность установки такого приспособления. Кроме этого, вследствие непараллельности опорного торца посадочного пояска гильзы относительно верхне-

го торца гильзы и вследствие ее неравномерного прижима двумя прихватами в приспособлении гильза может устанавливаться с перекосом, т.е. ось отверстия гильзы будет непараллельна оси шпинделя. Следовательно, перекос оси отверстия гильзы может складываться из-за неточной установки приспособления, из-за неравномерного крепления гильзы и неточности ее посадочных поверхностей. Причем, при совпадении указанных погрешностей перекос оси может достигать значительной величины. Таким образом, при таком способе крепления гильзы и возникновении перекоса оси отверстия гильзы при ее обработке на расточном станке снимается неравномерный припуск, вследствие чего возникает неточность взаимного расположения поверхностей гильзы, желательно применять двухшарнирные хонголки.

Abstract. *The difference in the accuracy of cylinder liners can be explained by different ways of fixing them during restoration. When attaching the sleeve in a mechanical device with centering on the upper landing belt, the perpendicular of the seat for installing the end face to the axis of the machine spindle must be precisely maintained. This causes some difficulty in installing such a device. In addition, due to the non-parallelism of the support end of the sleeve landing belt relative to the upper end of the sleeve and due to its uneven clamping with two hooks in the device, the sleeve can be installed with a bias, i.e. the axis of the sleeve opening will be non-parallel to the axis of the spindle. Consequently, the misalignment of the sleeve opening axis may be due to inaccurate installation of the device, due to uneven fastening of the sleeve and inaccuracy of its landing surfaces. Moreover, if these errors coincide, the axis skew can reach a significant value. Thus, with this method of fixing the sleeve and the occurrence of a misalignment of the axis of the sleeve opening during its processing on a boring machine, an uneven allowance is removed, resulting in an inaccuracy of the relative arrangement of the sleeve surfaces, it is desirable to change the double-hinged heads.*

Ключевые слова: гильза цилиндров, измерение, овальность, конусность, износ, посадочные поверхности.

Keywords: *cylinder liner, measurement, ovality, taper, wear, seating surfaces.*

При восстановлении гильз цилиндров двигателя ЗМЗ-5245.10 в диафрагменном приспособлении, в котором удерживается от проворачивания и перемещения в осевом направлении за счет сил трения при обжатии их диафрагмой. В результате экспериментов было установлено, что при отсутствии зазора между верхним посадочным пояском гильзы и направляющим кольцом диафрагменного приспособления при ее установке в приспособлении радиальное биение верхнего посадочного пояса было больше, чем у гильз, обработанных с зазором в верхнем посадочном пояске. При этом величина зазора должна составлять порядка 0,4...0,6 мм. Повышение точности обработки гильз цилиндров можно объяснить базированием (т.е. самоустанавливаемостью) брусков по изношенной внутренней поверхности гильз. Лучшему базированию брусков способствует применение диафрагменного приспособления.

Для исследования результатов процесса алмазного хонингования, оценки точности отверстий, использованы гильзы цилиндров двигателя ЗМЗ-5245.10.

Измерение внутреннего диаметра гильз цилиндров осуществлялось индикаторным нутромером с пределом измерения 50-100 мм и ценой деления индикаторных головок 0,01 мм и 0,001 мм. Настройка индикаторных нутромеров производилась по концевым плоскопараллельным мерам первого класса [1].

Измерение внутреннего диаметра гильз проводилось в четырех сечениях по четырем взаимно-перпендикулярным плоскостям. На основании литературных данных и ГОСТов сечения для гильз двигателя ЗМЗ-5245.10 располагались на 15, 50, 90 и 155 мм от верхнего торца гильзы соответственно.

Оценка точности формы отверстий производилась для гильз цилиндров в продольном и поперечном сечениях. Так как нет ГОСТа на метод измерения овальности и конусности гильз, а дается только их определение, то овальность и конусность исследованных гильз определялась двумя способами [2].

Конусность определяли как разность максимального диаметра первого пояса и минимального диаметра четвертого пояса. Таким образом, данная разность может находиться не в одной плоскости, и получается как бы «винтовая» конусность [3].

Оценку точности взаимного расположения поверхностей гильз производили кругломером марки Roundtest RA-120, с помощью которого определялось биение опорного торца, а также верхнего и нижнего посадочного поясков относительно внутренней рабочей поверхности гильз цилиндров двигателя ЗМЗ-5245.10. Годность гильз определяли, сравнивая показания прибора с техническими условиями на приемку гильз [4].

Технологический процесс восстановления гильз цилиндров двигателя ЗМЗ-5245.10 предусматривает следующие операции: операцию расточки и операции предварительного и окончательного хонингования. Операция расточки осуществляется за один проход на алмазно-расточном станке модели 278Н резцами с твердосплавной пластинкой марки ВК2 с режимами обработки: $n = 224$ мин⁻¹, $S = 0,125$ мм/об с глубиной резания 0,2...0,22 мм. Операции предварительного и окончательного хонингования осуществляются на вертикально-хонинговальном станке модели 3Н833 [5-7]. В качестве технологической оснастки при расточке и хонинговании используется приспособление для механического крепления гильз по торцам, которая удерживается от проворота за счет сил трения. Гильзы центрируются по верхнему посадочному пояску. При хонинговании использовались шестибрусковые хонинговальные головки [8].

Для исследований нецилиндричности была отобрана партия гильз цилиндров в количестве 25 штук с максимальными предельными отклонениями диаметров отверстий до 0,26 мм.

Анализ результатов измерений показал, что распределение максимальной овальности и конусности гильз после расточки, предварительного и окончательного хонингования подчиняется закону Вейбулла. Основные показатели распределений представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Распределение нецилиндричности гильз цилиндров двигателя ЗМЗ-5245.10 после восстановления

Гильзы цилиндров после:	Овальность			Конусность		
	\bar{t} , мм	\bar{b} , мм	V	\bar{t} , мм	\bar{b} , мм	V
Эксплуатации	0,070	0,033	0,47	0,158	0,065	0,47
Расточки	0,026	0,014	0,54	0,028	0,017	0,61
Предварительного хонингования	0,020	0,0106	0,53	0,021	0,0127	0,60
Окончательного хонингования	0,015	0,007	0,47	0,016	0,0079	0,49

Анализируя данные по распределению максимальных овальностей и конусностей гильз цилиндров после окончательного хонингования, можно сделать вывод, что число гильз цилиндров с овальностью до 0,03 мм составляет 75%, а число с конусностью до 0,03 мм - 71%, т.е. по крайней мере 17% восстановленных гильз не удовлетворяет техническим условиям и их приходится выбраковывать. При этом также теряется значительный ресурс гильз цилиндров.

Были проведены исследования точности взаимного расположения поверхностей гильз цилиндров.

Перед обработкой гильз их посадочные пояски подвергались тщательной очистки. При восстановлении гильз цилиндров по существующей технологии основной припуск снимается на операции расточки. Поэтому можно считать, что точность взаимного расположения поверхностей гильз цилиндров будет формироваться на первой операции. Гильзы измерялись после окончательного хонингования. Была обработана партия гильз в количестве 25 штук. Биение посадочных поясков определялось с помощью прибора Roundtest RA-120. Результаты измерений приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Распределение биения поясков восстановленных гильз цилиндров

Гильза цилиндра	Биение посадочных поясков:	\bar{t} , мм	\bar{b} , мм	V
ЗМЗ-5245.10	верхнее	0,123	0,0414	0,34
	нижнее	0,153	0,0461	0,30
	разность биений	0,063	0,0245	0,46

Анализ результатов экспериментов показал, что распределение величин биения и разности биений подчиняется закону распределения Вейбулла и закону нормального распределения. Установлено, что число гильз цилиндров с радиальным биением посадочных поясков до 0,15 мм включительно составляет: по верхнему пояску - 74%, а по нижнему - 61%. Число гильз с разностью величин биения до 0,10 мм включительно составляет 79%. При попытке устранить указанный брак перехонингованием гильз, их действительные размеры становятся больше восстановленного размера. Таким образом, данный брак нельзя устранить перехонингованием, т.е. он является неисправимым.

Выводы. Анализ результатов измерений гильз цилиндров двигателя ЗМЗ-5245.10 после эксплуатации показал, что распределение максимальных

предельных отклонений размеров, овальности и конусности гильз подчиняется закону Вейбулла. Предельное отклонение размеров изношенных гильз цилиндров двигателя ЗМЗ-5245.10 составляет 0,02...0,32 мм, овальности - 0,01...0,17 мм и конусности - 0,02...0,31 мм.

По биению торцевой поверхности опорного пояска относительно внутренней поверхности гильзы двигателя ЗМЗ-5245.10 свыше 10 % гильз требует восстановления, а до овальности посадочных поясков - 15...20%, что составляет значительный процент от партии восстанавливаемых гильз.

При установлении ремонтных размеров следует учитывать не только предельный размер отверстия, но и погрешности формы отверстия изношенной гильзы (в частности, конусность). Гильзы цилиндров двигателя ЗМЗ-5245.10 со значительной конусностью (порядка 0,20...0,24 мм), что составляет около 20% от партии восстанавливаемых гильз, следует относить к ремонтному размеру на единицу больше.

Библиографический список

1. К методике настройки индикаторного нутромера с рычажной передачей, применяемого в авторемонтном производстве / А.А. Вешникин, А.Ю. Анохин, Ю.В. Полювяный, Н.И. Потапова // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 23–24 марта 2017 года. Т. III. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2017. С. 15-16.

2. Мартынов С.В., Ашаков С.В. Основные дефекты гильз цилиндров ДВС и причины их возникновения // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. 2017. С. 11-13.

3. Анализ износов гильз цилиндров автотракторных двигателей / Е.В. Зубенко Ю.И. Жевора Н.А. Марьин и др. // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК: материалы XIV международной научно-практической конференции. 2018. С. 293-297.

4. 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.

5. Антропов Б.С., Бестаев Р.И. Диагностирование деталей цилиндропоршневой группы // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2016. № 9. С. 45-46.

6. Бондарева Г.И. Метрологическое обеспечение контроля деталей на машинно-технологических станциях: учебное пособие. М.: Издательский центр МГАУ, 2007. 217 с.

7. Захаров Ю.А., Булатов Р.Р. Основные эксплуатационные дефекты гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания автомобилей // Молодой ученый. 2015. № 5. С. 148-150.

8. Леонов О.А., Антонова У.Ю. Выбор универсальных средств измерений для контроля гильз цилиндров двигателя при селективной сборке // Тракторы и сельхозмашины. 2017. № 6. С. 52-57.

УДК 621.4-222

**УСТРАНЕНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ**
Elimination of errors geometric shape of cylinder liners

Будко С.И., канд. техн. наук, доцент, s.budko.32@bk.ru,
Пономарева Я.Ю., преподаватель, yana.klimova90@yandex.ru,
Ручко Д.С., магистрант, dsruchko@yandex.ru,
Шишкин Д.Ю., магистрант, danilashishkin32@yandex.ru
S.I. Budko, Ya.Yu. Ponomareva, D.S. Ruchko, D.Yu. Shishkin

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. На финишных операциях возникает необходимость устранения погрешности геометрической формы в виде некруглости, нецилиндричности и изогнутости оси отверстия, оставшихся от предыдущих операций. Погрешности формы отверстия после хонингования обуславливаются погрешностями, создаваемыми самим процессом, и погрешностями предшествующей обработки. Погрешности формы в продольном сечении при хонинговании возникают вследствие тех же причин, что и погрешности в поперечном сечении. Кроме того, точность формы в продольном сечении в значительной степени зависит от конструкции хона, длины брусков и величины выхода брусков из отверстия. При хонинговании гильз цилиндров на образование погрешности формы в продольном сечении кроме перечисленных выше факторов оказывает влияние время переходного периода движения хонинговальной головки около крайнего положения, состоящее из отрезка времени от начала уменьшения скорости хода до нулевой скорости, времени нахождения в крайнем положении и времени разгона.

Abstract. *At the finishing operations, there is a need to eliminate the error of the geometric shape in the form of non-roundness, non-cylindrical and curved axis of the hole, remaining from previous operations. Errors in the shape of the hole after honing are caused by errors created by the process itself, and by the sins of the previous processing. Shape errors in the longitudinal section during honing occur due to the same reasons as errors in the cross-section. In addition, the accuracy of the shape in the longitudinal section largely depends on the design of the hone, the length of the bars and the size of the exit of the bars from the hole. When honing cylinder liners, the formation of a shape error in the longitudinal section, in addition to the factors listed above, is influenced by the time of the transition period of the honing*

head movement near the extreme position, consisting of the time interval from the beginning of the reduction of the stroke speed to zero speed, the time of being in the extreme position and the acceleration time.

Ключевые слова: гильза цилиндров, погрешность, геометрическая форма, хонингование, овальность.

Keywords: *cylinder liner, error, geometric shape, honing, ovality.*

Причинами образования погрешностей формы отверстия в поперечном сечении (некруглость) при хонинговании могут быть:

а) плохая самоустанавливаемость хона по обрабатываемому отверстию вследствие недостатков конструкции хона и его крепления в шпинделе станка;

б) недостаточная соосность обрабатываемого отверстия со шпинделем станка, что приводит к овальности отверстия, прежде всего у его краев;

в) деформация детали в результате зажима, что предопределяет возникновение овальности отверстия после снятия детали с приспособления;

г) нагрева детали в сочетании с неодинаковым отводом тепла от различных участков обрабатываемой поверхности;

д) большие радиальные силы в сочетании с неравномерной жесткостью по окружности и длине детали: на участках с меньшей жесткостью диаметр отверстия после обработки получается меньшим.

Наиболее трудноустраняемыми геометрическими погрешностями отверстий при хонинговании являются некруглость отверстия и изогнутость его оси. При хонинговании глубоких и точных отверстий в тонкостенных деталях исправление этих погрешностей формы весьма затруднительно.

При алмазном хонинговании исходные геометрические погрешности отверстий исправляются более интенсивно, чем при хонинговании брусками с обычными абразивами.

С увеличением зернистости алмазных брусков и жесткости хонинговальной головки интенсивность исправления исходной некруглости отверстий возрастает. В некоторых случаях удается при припуске 0,1-0,15 мм уменьшить некруглость до 0,08-0,10 мм и конусообразность от 0,1 до 0,01 мм. Исправление некруглости протекает интенсивнее с увеличением давления брусков на обрабатываемую поверхность и скорости возвратно-поступательного движения хонинговальной головки [1-3].

Практика обработки гильз цилиндров показала, что увеличение концентрации алмазов в брусках способствует повышению геометрической точности отверстий после хонингования [4].

Возможность значительного уменьшения изогнутости оси отверстий благодаря применению алмазных хонинговальных брусков, длина которых близка к длине образующей отверстия.

Из таблицы 1 следует, что с увеличением длины хонинговальных брусков от 125 до 250 мм изогнутость оси интенсивно уменьшается, а удельный расход снижается.

Таблица 1 - Результаты хонингования гильз двигателя, мм

Длина хонинговальных брусков	Средний съём металла	Средняя изогнутость		Износ брусков
		до обработки	после обработки	
125	0,178	0,086	0,062	0,18
180	0,185	0,072	0,037	0,07
250	0,177	0,077	0,034	0,025

При хонинговании исходная изогнутость оси отверстия исправляется благодаря применению специальных направляющих устройств или увеличению длины хонинговальных брусков.

Для осуществления исправления исходной изогнутости оси отверстия методом хонингования абразивный инструмент должен отвечать следующим основным требованиям: достаточная длина брусков, обеспечивающая значительное перекрытие изогнутости оси обрабатываемого отверстия; достаточная жесткость хонинговальной головки, исключающая возможность ее деформации при воздействии на нее переменных сил резания при хонинговании; чем меньше значение допускаемой изогнутости оси отверстия детали, тем больше должна быть жесткость хонинговальной головки; высокая стойкость абразивных брусков, исключающая возможность интенсивной потери формы брусков при хонинговании; длительность сохранения остроты абразивных зерен для обеспечения высокой производительности процесса.

Повышение твердости обычных абразивных брусков для обеспечения требуемой стойкости приводит к быстрой потере их режущей способности. Понижение твердости брусков вызывает быстрое изменение геометрической формы брусков [5]. Исправляющая способность хонингования резко повышается в случае применения алмазных брусков.

Для установления влияния режимов резания, ширины алмазных брусков и некоторых конструктивных параметров хонинговальных головок на интенсивность исправления исходной некруглости отверстия тонкостенных цилиндрических втулок глубинного насоса

Обработка гильз цилиндров производилась на вертикально-хонинговальном станке ЗН833 по схеме: хонингуемая деталь жестко закреплена по торцам, инструмент (хон) плавающий.

Эффективность исправления исходной некруглости отверстия оценивали по коэффициенту интенсивности исправления.

Гильзы цилиндров обрабатывали четырехколодочной хонинговальной головкой обычной конструкции (с размерами брусков 100×8, 100×12 и 100×16 мм) и хонинговальной головкой специальной конструкции, оснащенными алмазными брусками АС4 100/80 - В2-01 150%.

Наличие исходной овальности обрабатываемого отверстия приводит к существенному периодическому изменению крутящего момента и осевой силы.

Радиальная сила подачи и соответственно давление брусков на обрабатываемую поверхность циклически изменяются. Это продолжается до тех пор, пока не будет устранена исходная овальность отверстия, после чего все бруски

будут иметь одинаковую величину давления. С уменьшением исходной овальности отверстия максимальные значения крутящего момента и осевой силы также уменьшаются, а минимальные значения крутящего момента и осевой силы возрастают и к окончанию цикла хонингования сближаются друг с другом.

Чем больше овальность отверстия и меньше ширина брусков, тем больше разность между диаметром раздвигания брусков хона и наименьшим диаметром овала отверстия [6]. При этом соответственно увеличиваются радиальная сила подачи и давление брусков на стенки отверстия.

В процессе хонингования по мере уменьшения исходной овальности уменьшаются величины силовых параметров и упругой деформации втулки. С уменьшением ширины обрабатываемых брусков абсолютные величины окружной и осевой сил и упругой деформации втулки возрастают.

На рисунке 1 представлен график зависимости изменения коэффициента интенсивности исправления исходной погрешности геометрической формы $k_{и}$ от величины исходной овальности, полученный при хонинговании опытной партии гильз с различной исходной некруглостью (50, 70, 90, 110, 130, 140 мкм). Коэффициент $k_{и}$ несколько увеличивается с увеличением исходной овальности.

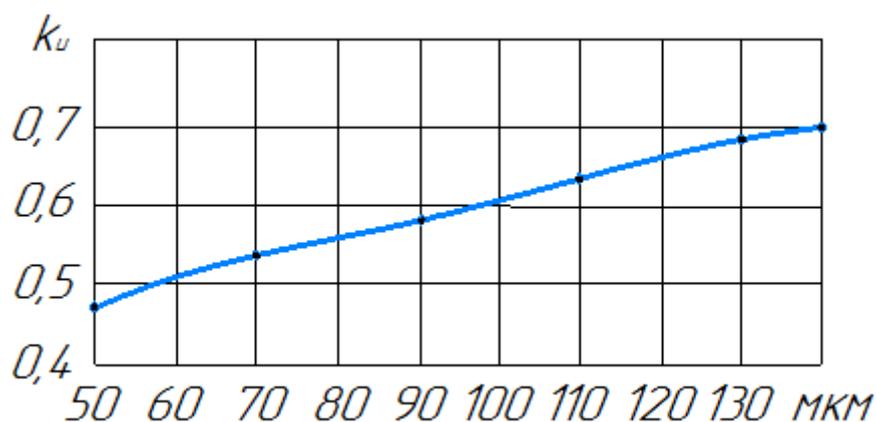


Рисунок 1 - Влияние исходной овальности на коэффициент интенсивности исправления ка исходной погрешности геометрической формы отверстия

Для установления зависимости съема металла, коэффициента $k_{и}$ интенсивности уменьшения некруглости отверстия от ширины брусков были проведены специальные эксперименты по алмазному хонингованию азотированных тонкостенных втулок с исходной некруглостью 100 мкм. Хонинговальная головка обычной конструкции была оснащена брусками размерами 100×8, 100×12 и 100×16 мм.

Абсолютная величина некруглости за одинаковое время хонингования при широких брусках получается намного меньше, чем при узких. При исходной некруглости гильз цилинров 100 мкм за 80 с хонингования брусками шириной 8 мм некруглость уменьшается всего до 40 мкм, а при хонинговании брусками шириной 12 мм до 10 мкм. Увеличение ширины брусков не оказывает значительного влияния на возрастание коэффициента $k_{и}$.

Интенсивность исправления исходной некруглости отверстия зависит

также от режимов хонингования. Увеличение окружной скорости головки и давления брусков способствует снижению коэффициента $k_{и}$. С увеличением скорости возвратно-поступательного движения хонинговальной головки коэффициент $k_{и}$ возрастает.

Важными факторами, от которых зависит интенсивность устранения исходной овальности отверстия, являются конструктивные параметры хонинговальной головки. Были проведены эксперименты при работе хонинговальной головкой специальной конструкции с жесткой характеристикой.

Для уменьшения исходной некруглости отверстия от 100 до 10 мкм при использовании обычной хонинговальной головки необходимо 80 с, а при хонинговании специальной головкой требуется всего 30 с; коэффициент $k_{и}$ при этом возрастает от 0,65 до 0,85.

На основании экспериментальных данных на рисунке 2 приведены рекомендации о величине припусков для исправления исходной некруглости при работе хонинговальными головками обычной и специальной конструкции.

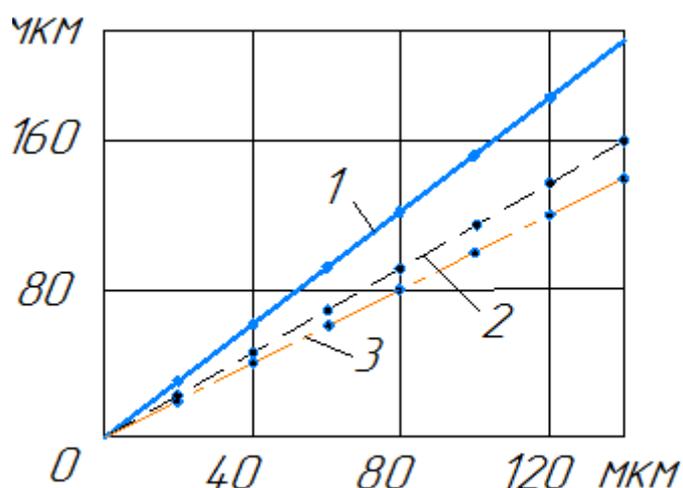


Рисунок 2 - Рекомендуемые 1,2 и расчетные 3 величины припусков, необходимые для исправления исходной овальности при работе хонинговальной головкой обычной и специальной конструкции

Исправление изогнутости оси гильз цилиндров, при финишных операциях, является наиболее трудноустраняемой погрешностью формы. Проведенный анализ технико-экономических показателей различных способов обработки показал, что можно наиболее эффективным методом, с помощью которого исправить погрешность формы отверстия по изогнутости, является алмазное хонингование. Наилучшие результаты по исправлению оси отверстия втулок были получены при работе хонинговальной головкой, оснащенной брусками длиной 300 мм, т.е. равной длине обрабатываемого отверстия. Особенность работы этой головки заключается в малой длине хода возвратно-поступательного движения инструмента (короткое хонингование).

Процесс исправления изогнутости оси отверстия протекает следующим образом. На первом этапе хонингования наблюдается наиболее интенсивное

исправление изогнутости оси отверстия. На втором этапе происходит некоторое выравнивание оси отверстия детали. Третий этап является переходным этапом равномерного процесса хонингования, когда почти вся поверхность брусков находится в контакте с обрабатываемой поверхностью и исправленная ось имеет малую стрелу прогиба.

С уменьшением изогнутости оси отверстия величина коэффициента кп интенсивности исправления исходной погрешности уменьшается. После хонингования отверстий втулок в течение 1 мин величина коэффициента для разных видов изогнутости оси находилась в пределах 0,8-0,85.

Библиографический список

1. К методике настройки индикаторного нутромера с рычажной передачей, применяемого в авторемонтном производстве / А.А. Вешникин, А.Ю. Анохин, Ю.В. Польшваный, Н.И. Потапова // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 23–24 марта 2017 года. Т. III. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2017. С. 15-16.

2. Ахматов В.А., Лысенко, Н.В. Прилуцкий В.А. Способы обработки поверхностей вращения брусками // Вестник машиностроения. 2015. № 9. С. 37-39.

3. Кругман С.Н., Соболев Н.В. Восстановление гильз цилиндров // Автомобильный транспорт. 2012. № 12. С. 46-47.

4. Чирков Г.В. Технология получения высококачественных поверхностей в глубоких отверстиях изделий // Технология машиностроения. 2011. № 7. С. 23-25.

5. Залознов И.П., Рудских В.И. Анализ отказов и неисправностей двигателя ЗМЗ-5245.10 и его систем // Тр. СибАДИ. 2018. Ч. 1, № 2. С. 72-77.

6. Захаров Ю.А., Булатов Р.Р. Основные эксплуатационные дефекты гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания автомобилей // Молодой ученый. 2015. № 5. С. 148-150.

О МОДЕЛИРОВАНИИ РАБОТЫ ГАЗОСТРУЙНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ

On simulation of gas jet radiator operation

¹Старовойтов С.И., д-р техн. наук, доцент,

²Гринь А.М., канд. экон. наук, доцент,

²Ахалая Б.Х., канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник,

¹Старовойтова Н.П., канд. биол. наук, доцент,

²Беляева Н.И., младший научный сотрудник

¹S.I. Starovoitov, ¹A.M. Grin, ²B.Kh. Akhalaya, ¹N.P. Starovoitova, ²N.I. Belyeva

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

¹FSBEI HE Bryansk SAU

²Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ

²Federal Scientific Agroengineering Center VIM

Аннотация. При заявленных геометрических характеристиках газоструйного излучателя, давлении сброса ресивера 0,35...0,5 МПа, скорость истечения сжатого воздуха из сопла была сверхзвуковой и составляла 492...494 м/с, что позволяет сгенерировать частоту звуковой волны в диапазоне 34054...34590 Гц.

Abstract. *With the declared geometric characteristics of the gas jet radiator, the discharge pressure of the receiver is 0.35... 0.5 MPa, the velocity of the flow of compressed air from the nozzle was supersonic and was 492... 494 m/s, which allows generating a sound wave frequency in the range of 34054... 34590 Hz.*

Ключевые слова: полосовая обработка почвы, газоструйный излучатель, частота звуковой волны, сопло, резонатор.

Keywords: *strip tillage, gas-jet radiator, sound wave frequency, nozzle, resonator.*

Состояние вопроса. Возможной технологической операций при полосовой обработке почвы является объемное рыхление поверхностного слоя за счет ультразвукового воздействия сжатого воздуха. Данное воздействие реализуемо за счет использования газоструйного излучателя - генератора Гартмана [1].

Рабочая камера газоструйного излучателя, которая может быть цилиндрической или сферической, снабженная одним или несколькими выпускными отверстиями, включает сопло и резонатор [2] - [5]. Продольная ось выпускного отверстия или отверстий рабочей камеры может быть перпендикулярна или параллельна оси набегающего и отраженного воздушных потоков.

Известны теоретические аспекты, связывающие геометрические параметры составляющих газоструйного излучателя и частоту звуковой волны, которая является определяющей при оценке интенсивности воздействия воздушного потока на поверхностный слой почвы [6]-[8].

К геометрическим параметрам относят диаметр входного отверстия сопла $d_{вс}$, диаметр критического отверстия сопла $d_{к0}$, расстояние между сечением входного и критического отверстия $l_{вк}$ сопла, диаметр выходного отверстия

сопла d_c , расстояние между сечением критического и выходного отверстия $l_{кв}$ [9], расстояние между соплом и резонатором $t_{ср}$, диаметр колодца резонатора d_p , глубина колодца резонатора h_p , внутренний диаметр рабочей камеры $d_{врк}$, диаметр выпускного отверстия рабочей камеры $d_{вп}$. Особую роль в эффективном применении газоструйного излучателя оказывает давление сброса ресивера. Оно формирует скорость истечения воздушного потока, которая должна быть сверхзвуковой, и объемный расход газоструйного излучателя.

Многофункциональная зависимость частоты звуковой волны реализуема с помощью численного моделирования, в частности, с использованием программы Solidwoks.

По величине скорости можно будет сказать, является ли скорость истечения сжатого воздуха из сопла рабочей камеры сверхзвуковой или нет. По величине давления в ряде характерных точек можно судить о возможной работе газоструйного излучателя, которая сопровождается истечением сжатого воздуха из колодца резонатора. Температурный режим демонстрирует линии тока. По сплошности линии тока также можно судить о возможной и стабильной работе ГИ. Турбулентный масштаб времени позволит определить частоту звуковой волны.

Цель исследования. Оценка возможности работы газоструйного излучателя в режиме ультразвуковых колебаний в интервале сброса давления ресивера 0,2...0,5 МПа.

Материалы и методика исследований. Газоструйный излучатель имеет следующие геометрические характеристики: $d_{вс} = 5,7$ мм, $d_{ко} = 2$ мм, $l_{вк} = 27,6$ мм, $d_c = 2$ мм, $l_{кв} = 2,4$ мм, $t_{ср} = 3,75$ мм, $d_p = 3$ мм, $h_p = 3$ мм, $d_{врк} = 12$ мм, $d_{вп} = 2$ мм. В интервале сброса давления ресивера 0,2...0,5 МПа объемный расход был следующий: 0,0075 м³/с, 0,00828 м³/с, 0,00858 м³/с, 0,00876 м³/с, 0,00888 м³/с, 0,00896 м³/с, 0,00903 м³/с. В результате моделирования оценивалась скорость и давление воздушного потока, температурный режим и турбулентный масштаб времени.

Скорость воздушного потока определялась на выходе сопла, у внешнего края и на срезе резонатора, на периферии рабочей камеры, на выходе из рабочей камеры (рис. 1). Давление воздушного потока оценивалось на выходе из сопла, в центре между соплом и резонатором, в середине резонатора, на срезе резонатора, на периферии рабочей камеры, на выходе из рабочей камеры (рис. 2). Температурный режим (рис. 3) контролировался по следующим параметрам: температура внутреннего слоя резонатора, температура наружного слоя, который обтекает кромки резонатора, температура периферийного слоя рабочей камеры, локального участка у внутренней кромки среза резонатора.

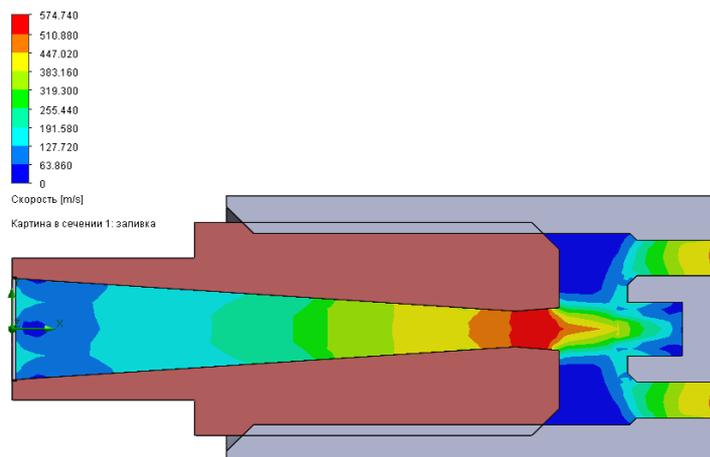


Рисунок 1 - Эпюра скоростей при объемном расходе 0,0075 м³/с

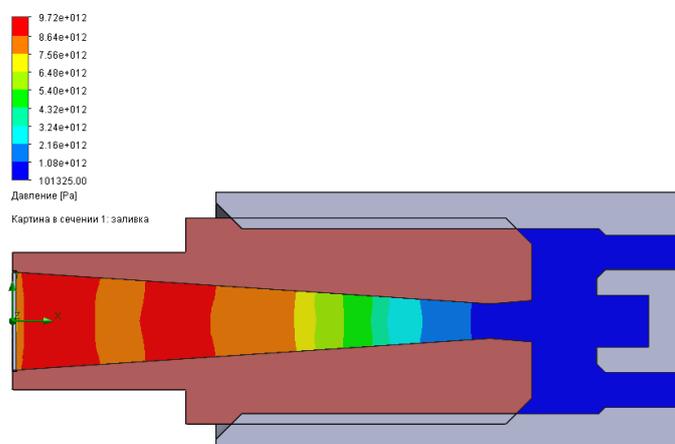


Рисунок 2 - Эпюра давлений ГИ при объемном расходе 0,0075 м³/с

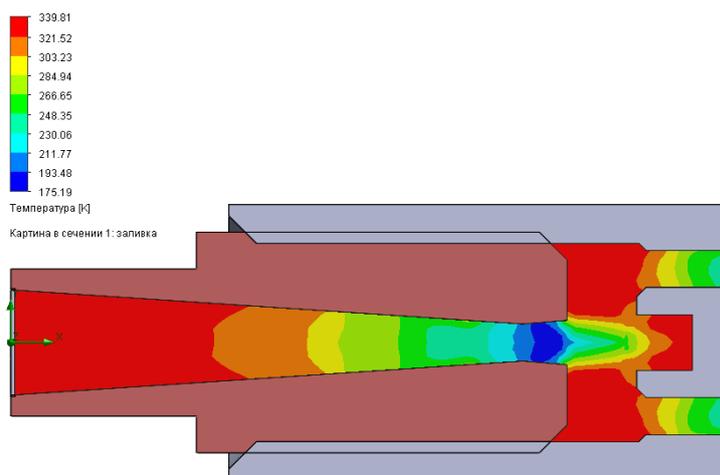


Рисунок 3 - Эпюра температур при объемном расходе 0,0075 м³/с

Турбулентный масштаб времени определялся на выходе из рабочей камеры газоструйного излучателя (рис. 4).

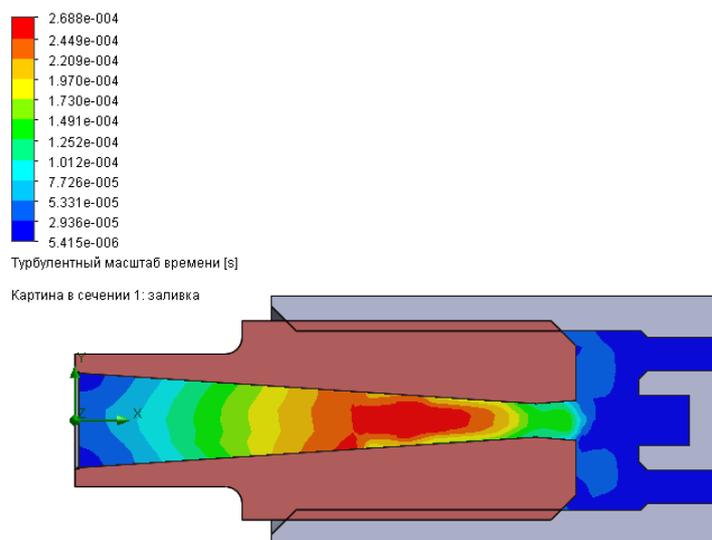


Рисунок 4 - Эпюра турбулентного масштаба времени при объемном расходе 0,00876 м³/с

Частота звуковой волны определялась из следующего выражения

$$f = \frac{2\pi}{T},$$

где - частота звуковой волны, Гц;
 T - турбулентный масштаб времени, с.

Результаты исследований. Величины скорости, давления, температуры, турбулентного масштаба времени воздушного потока для различных позиций пространства рабочей камеры представлены в таблицах 1, 2, 3, 4.

При анализе скоростного режима (табл. 1) установлено, что принятая форма сопла Лавалия обеспечивает величину скорости воздушного потока в интервале 494 м/с...574 м/с, то есть воздушный поток является сверхзвуковым.

Таблица 1 – Скоростные характеристики воздушного потока ГИ

Объемный расход, м ³ /с	Скорость, м/с				
	На выходе из сопла	У внешнего края резонатора	На срезе резонатора	На периферии рабочей камеры	На выходе рабочей камеры ГГ
0,0075	574	191	319	63	510
0,00828	599	199	332	66	532
0,00858	601	218	328	54	492
0,00876	492	223	268	89	402
0,00888	493	224	269	89	403
0,00896	494	224	269	89	404
0,00903	494	224	269	89	404

Скорость на выходе из ГИ находится в интервале 404 м/с...510 м/с. Также скорость воздушного потока является сверхзвуковой. Максимальная величина скорости воздушного потока на выходе из ГИ составляет 510 м/с и соответствует объемному расходу 0,0075 м³/с. Минимальная величина скорости воздушного потока составляет 404 м/с и соответствует объемному расходу 0,00903 м³/с.

При объемном расходе 0,00876...0,00903 м³/с скорость истечения воздушного потока из сопла Лаваля является минимальной и находится в интервале 492 м/с ...494 м/с. Скорость на срезе резонатора также является минимальной и составляет 268 м/с...269 м/с. Скорость на периферии рабочей камеры принимает максимальное значение – 89 м/с.

При объемном расходе 0,0075 м³/с давление во всех контрольных точках было постоянным (табл. 2) и значение составило 1,08× 10¹² Па. При данном объемном расходе истечение сжатого воздуха в режиме ультразвуковых колебаний из резонатора невозможно.

Таблица 2 – Величина давления при работе газоструйного излучателя

Объемный расход, м ³ /с	Давление, Па						
	На выходе из сопла	В центре между соплом и резонатором	На середине резонатора	На дне резонатора	На срезе резонатора	На периферии рабочей камеры	На выходе рабочей камеры ГГ
0,0075	1,08e+012	1,08e+012	1,08e+012	1,08e+012	1,08e+012	1,08e+012	1,08e+012
0,00828	6,86e+011	1,37e+012	1,37e+012	1,08e+011	1,37e+011	6,86e+011	6,86e+011
0,00858	5,31e+011	5,31e+011	1,06e+012	1,06e+012	5,31e+011	5,31e+011	5,31e+011
0,00876	0,49e+06	0,62e+06	1,02e+06	1,15e+06	0,89e+06	0,46e+06	0,23e+06
0,00888	0,49e+06	0,49e+06	1,02e+06	1,16e+06	0,89e+06	0,49e+012	0,23e+06
0,00896	0,5e+06	0,64e+06	1,04e+06	1,18e+06	0,91e+06	0,5e+06	0,23e+06
0,00903	0,51e+06	0,65e+06	1,2e+06	1,2e+06	1,06e+06	0,51e+06	0,23e+06

При объемном расходе 0,00828 м³/с величина давления на выходе сопла, на периферии рабочей камеры, на выходе было постоянным и значение составило 6,86× 10¹¹ Па. В тоже время в центре между соплом и резонатором, на середине резонатора и на срезе резонатора данный параметр составил 1,37× 10¹² Па. При давлении на дне резонатора 1,08e+011Па повышенное давление в центре между соплом и резонатором, на срезе резонатора запирает резонатор.

При объемном расходе 0,00858 м³/с величина давления на выходе сопла, в центре между соплом и резонатором, на срезе резонатора, на периферии рабочей камеры, на выходе было постоянным и значение составило 5,31× 10¹¹ Па. В тоже время на середине резонатора и на дне резонатора данный параметр составил 1,06× 10¹² Па. Так как величина давления на срезе резонатора сопоставима с величиной давления между соплом и резонатором режим ГИ также является неработоспособным.

При анализе объемного расхода 0,00876 м³/с, 0,00888 м³/с, 0,00896 м³/с,

0,00903 м³/с наблюдается максимальное давление на дне резонатора с последующим его уменьшением на срезе.

Давление на срезе резонатора больше, чем давление в центре рабочей камеры между соплом и резонатором. Это говорит о том, что создание устойчивых сверхзвуковых колебаний возможно при объемном расходе в интервале 0,00876...0,00903 м³/с, или при давлении в ресивере 0,35...0,5МПа.

Температурное поле периферии рабочей камеры ГИ при объемном расходе 0,0075 м³/с и 0,00828 м³/с (рис. 3) замыкается на срезе резонатора, что говорит об отсутствии пульсаций воздушной струи. При объемном расходе 0,00858...0,00903 м³/с в колодце резонатора присутствует два температурных слоя: внешнее и внутреннее (табл. 3). Внешний температурный слой за пределы колодца резонатора не простирается. Внутренний температурный слой за пределы колодца резонатора выходит. Сплошность внутреннего температурного поля соблюдается только для режима с объемным расходом воздуха 0,00858 м³/с. (рис. 5).

Таблица 3 - Температурный режим работы газоструйного излучателя

Объемный расход, м ³ /с	Температура, К			
	Внутренний слой	Наружный слой, обтекающий кромки резонатора	Периферийный температурный слой рабочей камеры	Локальный участок у внутренней кромки среза резонатора
0,0075			Температурный слой рабочей камеры смыкается со срезом резонатора	
0,00828			Температурный слой рабочей камеры смыкается со срезом резонатора	306
0,00858	334 без разрыва			317
0,00876	342 с разрывом	331		320
0,00888	344 с разрывом	333		322
0,00896	345 с разрывом	334		323
0,00903	346 с разрывом	335		324

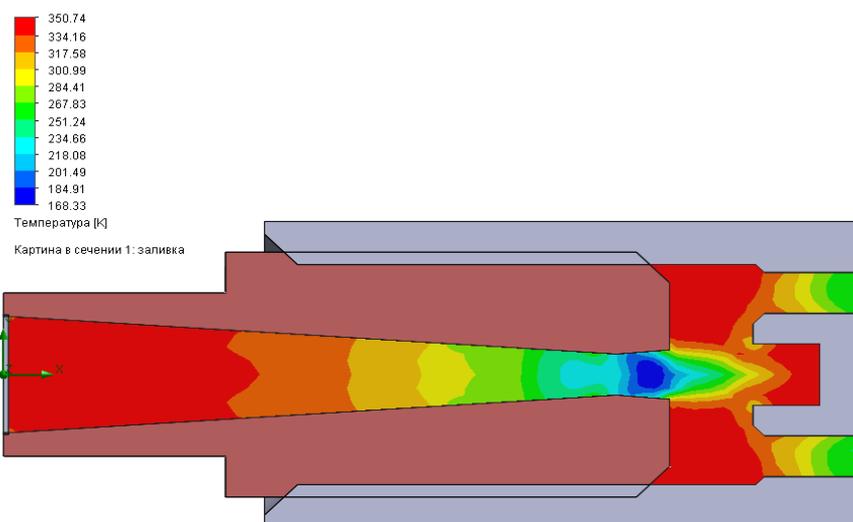


Рисунок 5 - Эпюра температур при объемном расходе 0,00858 м³/с

На наш взгляд, в этом режиме возможна стабильная работа газоструйного излучателя.

Возможная частота колебаний воздушного потока при объемном расходе 0,00876 м³/с, 0,00888 м³/с, 0,00896 м³/с, 0,00896 м³/с на основании анализа эпюр турбулентного масштаба времени отражена в таблице 4.

Таблица 4 – Частота колебаний воздушного потока

Объемный расход, м ³ /с	Частота колебаний, Гц
	На выходе рабочей камеры газоструйного излучателя
0,00876	34059
0,00888	34129
0,00896	34590
0,00903	34590

На основании таблицы 4 видно, что интервал значений величины колебаний воздушного потока составляет 34059...34590 Гц. Минимальное значение 34059 Гц соответствует объемному расходу 0,00876 м³/с. Максимальное значение 34590 соответствует объемному расходу 34590 м³/с.

Выводы. 1. При изменении объемного расхода в интервале 0,0075 м³/с...0,00903 м³/с истечение воздушного потока из сопла и рабочей камеры является сверхзвуковым. Скорость истечения воздушного потока из сопла составляет 492...494 м/с.

2. При принятых конструктивных особенностях по характеру эпюр давления наиболее работоспособными режимами работы являются режимы с объемным расходом 0,00876 м³/с ...0,00903 м³/с при давлении сброса ресивера 0,35...0,5 МПа.

3. Работоспособность газоструйного излучателя с объемным расходом 0,00876 м³/с ...0,00903 м³/с подтверждается выбросом из колодца резонатора внутреннего температурного слоя.

4. Диапазон колебаний воздушного потока с объемным расходом 0,00876 м³/с ...0,00903 м³/с составляет 34059...34590 Гц.

Библиографический список

1. Комбинированный агрегат ультразвукового воздействия для обработки почвы и защиты растений: пат. 2788729 Рос. Федерация, МПК А01В 39/28 / Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Старовойтов С.И., Лупехин С.Н., Клименко Н.Н., Ахалая Б.Х., Беляева Н.И.; опубл.24.01.2023, Бюл. № 3.

2. Ли Р.И., Колесников А.А. Ультразвуковое диспергирование дисперсных металлических наполнителей в растворах полимерных композиционных материалов // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве с/х продукции – новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства: сборник научных докладов XVII Международной научно-практической конференции 24-25 сентября 2013 года. Тамбов: Изд-во Р.В. Першина, 2013. С. 205.

3. Агранат Б.А. Основы физики и техники ультразвука. М.: Высшая школа, 1987. 352 с.

4. <https://docviewer.yandex.ru/view/02.01.2019>.

5. Бронин Ф.А. Исследование кавитационного разрушения и диспергирования твердых тел в ультразвуковом поле высокой интенсивности: дис. ... канд. техн. наук. М., 1966. 264 с.

6. Физика и техника мощного ультразвука. Источники мощного ультразвука / под ред. Л.Д. Розенберга. М.: Издательство «Наука», 1967. 379 с.

7. Starovoytov S., Korotchenya V. // E3S Web of Conferences. XIV International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2021”. Rostov-on-Don, 2021. С. 05012.

8. Куркин В.П. К вопросу о генерации звука газоструйной сиреной // Акустический журнал. 1961. Т. VII, вып. 4. С. 443.

9. Черепин Н.Д., Якимов Н.Д. Расчет сопла Лавалья: методические указания к выполнению расчетного задания по дисциплине «Гидрогазодинамика». Казань, 2015. 24 с.

УДК 631.365.22

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА РЕШЕТНОГО СЕПАРАТОРА

On the issue of improving the operating process of the sieve separator

Ратников Е.С., магистрант, eratnikow@yandex.ru
Кузнецов Н.Н., канд. техн. наук, доцент, 027781@mail.ru
E.S. Ratnikov, N.N. Kuznetsov

ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА
Vologda SDFА

Аннотация. В статье представлен материал по исследованию возможности повышения эффективности рабочего процесса решетного сепаратора зерноочистительных машин. Контролировать качество разделения зерна можно с использованием косвенных способов, обусловленных взаимосвязями между качественными и количественными показателями процесса. При управлении работой решетных сепараторов в качестве критерия качества возможно можно воспользоваться показателем наличие мелких зерен в очищенном продукте.

Abstract. *The article presents material on the study of the possibility of increasing the efficiency of the working process of the sieve separator of grain cleaning machines. The quality of grain separation can be controlled using indirect methods, determined by the relationships between qualitative and quantitative indicators of the process. When controlling the operation of sieve separators, it is possible to use the indicator of the presence of small grains in the purified product as a quality criterion.*

Ключевые слова: зерно, сепарация, технология, решето, ворох, очистка.

Keywords: *grain, separation, technology, sieve, heap, cleaning.*

Введение. Качество семян нормируется по ряду показателей. Одним из них является наличие мелких зерен Ψ в очищенном продукте, зависящее от содержания P_0 мелкой фракции в исходном материале и подачи q в машину. Засоренность материала, поступающего на обработку, изменяется в широких пределах и может достигать 20% и более. Из-за отсутствия оперативного контроля за работой зерноочистительных машин и в связи с изменениями P_0 снижается качество готового продукта. Поэтому для получения стабильных качественных показателей в хозяйственных условиях уменьшают подачу в машину. Кроме того, существующие способы контроля качества работы машин требуют ручного отбора проб и их анализа на специальных приспособлениях. Все это требует дополнительных затрат времени и средств.

Цель. С целью контроля качества сепарации можно использовать косвенные способы, обусловленные взаимосвязями между качественными и количественными показателями процесса. Косвенное представление о качестве готового продукта можно получить, имея данные о величине прохода P_p под сортировальное решето. Для этих целей могут быть использованы различного рода расходомеры сыпучего материала.

Материалы и методика исследования. Анализ таких процессов показал, что незначительные колебания величины прохода в пределах обработки одной партии материала не сказывается существенно на общих показателях качества обработки. Наиболее резкие колебания величины прохода при одной и той же подаче наблюдались при переходе от обработки одной партии зерна к другой. Это говорит о том, что изменяется исходная засоренность зерна мелкими частицами, что и сказывается на качестве готового продукта. В этом случае необходима поднастройка режима работы решетного сепаратора.

Для определения допустимой подачи и оценки качества работы зерноочистительной машины Петкус-Гигант К-531 при обработке семян ржи в хо-

зяйственных условиях нами разработана номограмма, представленная на рис. 1. Она устанавливает зависимость показателя чистоты готового продукта от подачи и засоренности исходной зерновой смеси проходowymi частицами. Верхняя часть номограммы представляет собой зависимость действительного прохода под сортировальное решето P_p от подачи q при различных P_o . Нижняя часть номограммы устанавливает связь между q и Ψ .

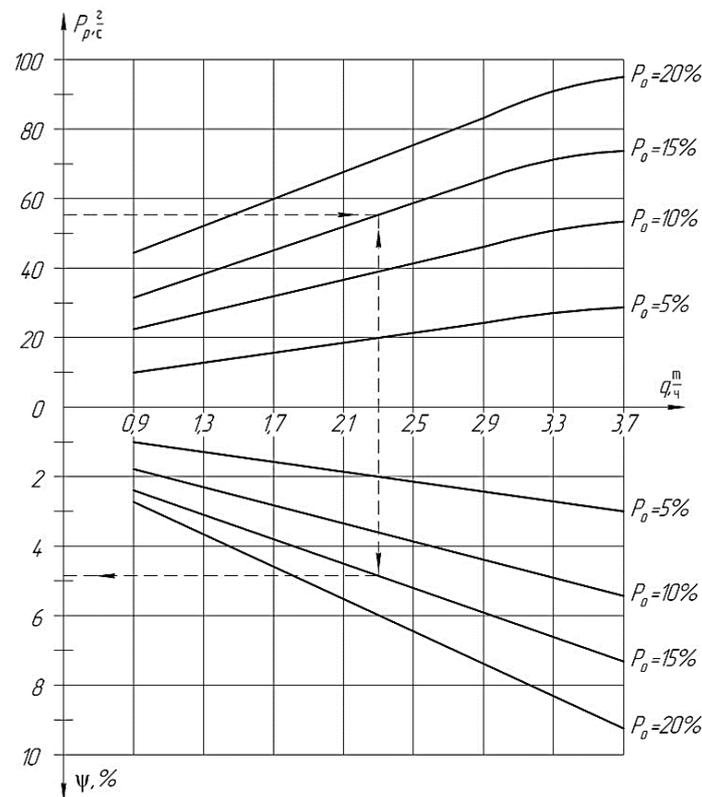


Рисунок 1 - Номограмма для контроля качества сепарации

Используя данную номограмму можно оперативно управлять чистотой готового продукта в хозяйственных условиях путем изменения начальной подачи, приводя ее в соответствие с изменяющимися свойствами зерновой смеси. Имея непрерывную запись прохода под сортировальное решето и зная начальную подачу в машину по номограмме сначала определяем P_o , а затем и Ψ . Если действительное значение $\Psi > \Psi_{зад}$, то необходимо уменьшить подачу на решетный сепаратор и, наоборот, если $\Psi < \Psi_{зад}$, то подачу нужно увеличить.

Таким образом, имея непрерывную запись прохода под сортировальное решето, можно оперативно определять качество готового продукта и управлять процессом сепарации, осуществляемым решетными сепараторами зерноочистительных машин.

Результаты исследования. На качество работы решетных сепараторов кроме подачи и исходной засоренности зернового материала проходowymi частицами существенное влияние оказывает и частота колебаний решетного сепаратора

ω . Так как чистота готового продукта Ψ должна быть не ниже заданного уровня $\Psi_{зад}$, то в этом случае задача сводится к отысканию при постоянной подаче и заданном уровне $\Psi_{зад}$ оптимального кинематического режима ω_{opt} .

Как известно, связь между Ψ , P_o и полнотой разделения $\varepsilon = \frac{P_p}{P_o}$ определяется выражением.

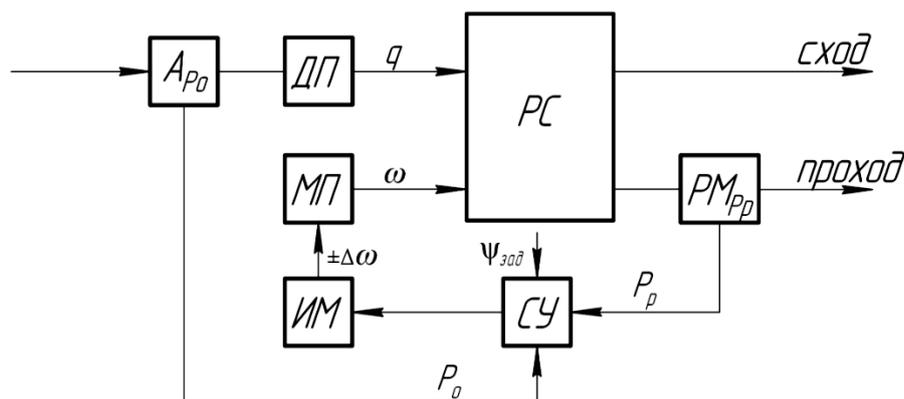


Рисунок 2 - Блок – схема оптимизации работы решетного сепаратора

$$\Psi = \frac{1 - P_o}{1 - P_o \cdot \varepsilon} \quad (1)$$

Если зерноочистительная машина имеет регулируемый привод решетного сепаратора, то процесс разделения можно оптимизировать за счет отыскания оптимальной частоты колебаний. Структурная схема такого управления показана на рис. 2, где приняты следующие обозначения: ДП – дозирующий питатель; РС – решетный сепаратор; РМрр – расходомер приходовой фракции; СУ – сравнивающее устройство; ИМ – исполнительный механизм; МП – механизм привода; АРо – анализатор состава исходного продукта. В этом случае кроме фиксации величины прохода под сортировальное решето необходим еще и анализатор исходного материала АРо.

Сигналы о значениях P_p и P_o поступают в сравнивающее устройство, где определяется в соответствии с выражением 1 чистота готового продукта Ψ , а затем она сравнивается с заданным уровнем $\Psi_{зад}$. Если $\Psi > \Psi_{зад}$, то сигнал рассогласования поступает на исполнительный механизм, чтобы перейти на новый кинематический режим. После того как процесс установится снова определяется оптимальный кинематический режим, а затем производится сверка $\Psi_{зад}$ и Ψ . Процесс повторяется пока не будет $\Psi = \Psi_{зад}$.

Вывод. Таким образом оптимальный технологический режим решетных сепараторов заранее неизвестен и в каждом конкретном случае его необходимо отыскивать в процессе работы. При оперативном управлении работой решетных сепараторов в качестве критерия качества можно воспользоваться показателем Ψ .

Библиографический список

1. Волхонов М.С., Мамаева И.А., Беляков М.М. Классификация и определение эффективности известных способов предпосевной обработки семян // Вестник НГИЭИ. 2022. № 8 (135). С. 7-19.
2. Послеуборочная обработка зерна и семян в условиях регионов повышенного увлажнения: монография / В.А. Смелик и др. СПб., 2023.
3. Урбанский Б.М. Сепараторы для предварительной очистки зерна // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. 2001. № 3. С. 818.
4. Сайтов В.Е., Фарафонов В.Г., Суворов А.Н. Исследование процессов в рабочих органах сепараторов зерна // Международный журнал экспериментального образования. 2012. № 11. С. 39-40.
5. Батоцыренов Т.Э., Ямпиллов С.С. Анализ теоретических исследований очистки зерна на каскадных сепараторах // Научный альманах. 2020. № 8-1 (70). С. 66-69.
6. Поляков Г.Н., Шуханов С.Н. Модернизация сепаратора измельченного вороха зерновых колосовых культур // Пермский аграрный вестник. 2019. № 1 (25). С. 4-9.

УДК 631.365.22

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ ПОТОКОВ В МАШИНАХ ДЛЯ ОЧИСТКИ СЕМЯН

On the issue of development of devices for measuring grain flows in machines for cleaning seeds

Жарков С.Н., магистрант, Sergynch1987@bk.ru,
Веденцов В.В., магистрант, Slavavedencov35@mail.ru,
Кузнецов Н.Н., канд. техн. наук, доцент, 027781@mail.ru,
S.N. Zharkov, V.V. Vedentsov, N.N. Kuznetsov

ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА
Vologda SDFА

Аннотация. В статье представлен материал по исследованию устройств для измерения потока проходовой фракции при контроле и управлении технологическим процессом работы решетных сепараторов зерноочистительных машин, так как по изменению величины прохода под сортировальное решето можно составить косвенное представление об эффективности процесса разделения. Исследуе-

мые устройства можно использовать для измерения небольших зерновых потоков в системах контроля и управления работой зерноочистительных машин.

***Abstract.** The article presents material on the study of devices for measuring the flow of the passing fraction when monitoring and controlling the technological process of the operation of sieve separators of grain cleaning machines, since by changing the size of the passage under the sorting sieve one can get an indirect idea of the efficiency of the separation process. The devices under study can be used to measure small grain flows in monitoring and control systems for the operation of grain cleaning machines.*

Ключевые слова: зерно, очистка, сортировка, технология, управление, ворох, прибор, расходомер

***Keywords:** grain, cleaning, sorting, technology, management, heap, device, flow meter.*

Введение. При контроле и управлении технологическим процессом работы решетчатых сепараторов зерноочистительных машин (ЗОМ) возникает необходимость в измерении потока проходовой фракции. По изменению величины прохода под сортировальное решето можно составить косвенное представление об эффективности процесса разделения.

В настоящее время для определения расхода сыпучих материалов применяются разнообразные устройства. Основная трудность при выборе датчика для контроля рабочего процесса состоит в том, что выпускаемые серийно приборы рассчитаны на измерение больших потоков сыпучих материалов, а в зерноочистительных машинах расход зерна значительно меньше и определяется граммами в секунду. Большим недостатком таких расходомеров является их инерционность и низкая чувствительность при измерении малых расходов семян.

Цель. С целью совершенствования процесса измерения спроектировано устройство для измерения небольших потоков сыпучих материалов и суммирования количества продукта, прошедшего через чувствительный элемент прибора.

Материалы и методика исследования. Принцип действия расходомера (рис. 1) заключается в измерении электромеханическим методом силы воздействия потока зерна на измерительный лоток (2), который является чувствительным элементом расходомера. Свободный конец лотка через гибкую связь присоединен к цилиндрической пружине, уравнивающей массу измерительного лотка и силу воздействия на него со стороны потока сыпучего материала. Под действием нормальной составляющей силы воздействия лоток опускается на величину, пропорциональную массовому расходу зернового потока. Вместе с ним на такую же величину поворачивается шкив, который жестко закреплен на оси ротора сельсина-датчика (3) СД. На роторе СД находится катушка возбуждения, которая подключена к сети переменного тока через понижающий трансформатор. В статоре сельсина-датчика расположена трехфазная обмотка со сдвигом фаз 120°. Аналогичное расположение обмоток имеет сельсин-приемник (4) СП, ротор которого зафиксирован. Входное напряжение на обмотках СД составляет 110 вольт, а максимальное напряжение на выходе СП не превышает 40 вольт.

Когда расход сыпучих материалов равен нулю, в трехфазной обмотке статора ЭДС не возникает. Как только на измерительный лоток начинает поступать

сыпучий материал, лоток начинает перемещаться, поворачивая ротор сельсина-датчика, и во всех трех фазах трехфазной обмотки возникнут ЭДС имеющие одинаковые амплитуды но различные фазы. По трехфазной линии соединяющей сельсин-датчик с сельсином-приемником передаются электрические токи на трехфазную обмотку сельсина-приемника. Эти токи создают переменные магнитные потоки, которые в однофазной обмотке сельсина-приемника индуцируют электродвижущие силы. Таким образом, входным сигналом датчика является угол поворота ротора СД относительно ротора СП, т.е. разность в угловых положениях роторов. Выходным сигналом является напряжение, наводимое в роторной обмотке СП. Это напряжение поступает на выпрямитель (5). В цепь постоянного тока через потенциометр (8) включен электродвигатель с редуктором (6), выходной вал которого жестко связан с валом счетчика (7).

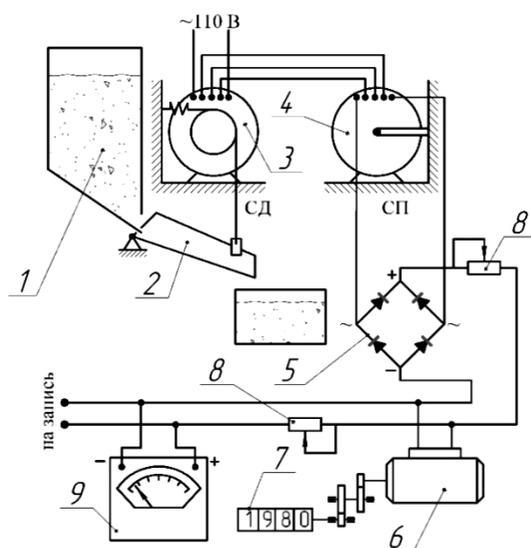


Рисунок 1 - Принципиальная измерительная схема датчика-расходомера

Чем больше проходит материала через лоток в единицу времени, тем больше угол поворота ротора СД, тем больше величина электродвижущей силы, наводимой в СП, тем быстрее будет вращаться счетчик прибора. В цепь постоянного тока параллельно электродвигателю через потенциометр включен милливольтметр (9), по показанию которого можно судить о мгновенном расходе сыпучего материала. В случае необходимости выходной сигнал датчика можно принять на ленту записывающего устройства.

Для определения основных метрологических свойств разработанного устройства проведены лабораторные испытания. При этом были получены статические характеристики прибора и погрешности измерения на различных режимах работы. Статические характеристики представляют собой зависимости показаний прибора от массового расхода сыпучего материала при установившемся движении. Вследствие влияния различных случайных факторов показания прибора могут отличаться от истинного значения измеряемой величины. Различие между ними называется погрешностью прибора и она определяется на основе данных, полученных для построения статических характеристик.

Методика проведения эксперимента предусматривала пропуск семян ржи через чувствительный элемент прибора на различных подачах q г/с. При этом взвешивалось количество зерна, прошедшее через лоток в течение 1 минуты и производился отсчет показаний счетчика за это же время n . Параллельно велся отсчет мгновенного расхода зернового материала по показаниям стрелочного индикатора в делениях его шкалы K . Далее устанавливалась новая подача и эксперимент повторялся 5 раз на каждой подаче.

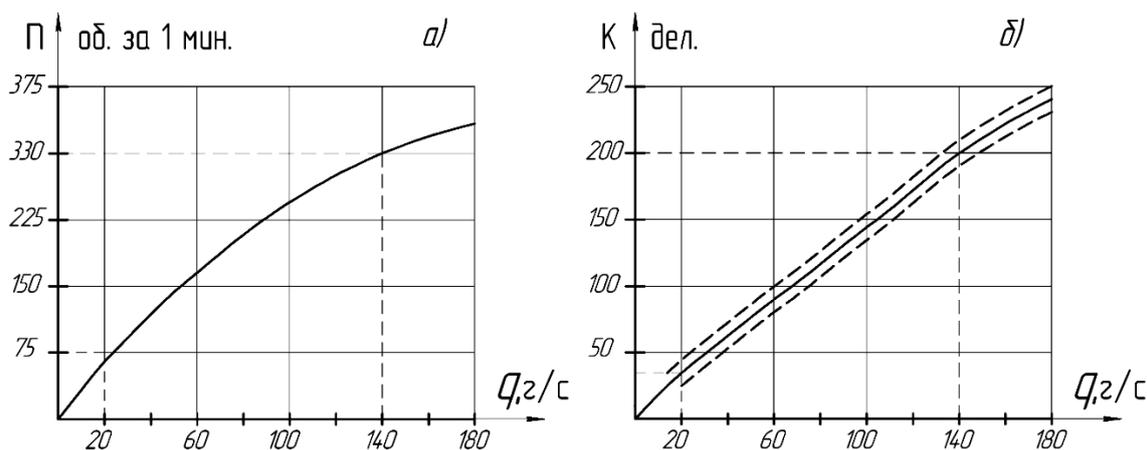


Рисунок 2 - Статические характеристики устройства по каналам
 а) подача – показания счетчика;
 б) подача – показания стрелочного индикатора

Результаты исследования. По результатам опытов были получены статические характеристики расходомера по каналам «подача – показания счетчика» (рис. 2, а) и «подача – показания стрелочного индикатора» (рис. 2, б). Наибольшая стабильность измерений по обоим каналам получена при подачах в диапазоне от 20 до 140 г/с.

Из рассмотрения статических характеристик видно, что общий характер зависимостей в указанных пределах близкий к линейному. Однако при каждой повторности наблюдался разброс значений показаний счетчика и стрелочного индикатора. Абсолютная ошибка этих отклонений определялась по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{\sum \alpha^2}{P \cdot (P-1)}} \quad (1)$$

где m – абсолютная ошибка опыта в единицах измеряемой величины;
 $\sum \alpha^2$ – сумма квадратов отклонений измеряемой величины от среднего значения;

P – число повторностей измерений.

Относительная погрешность по каналу «подача – показания счетчика» определялась из выражения:

$$\delta = \frac{100 \cdot m}{n_{cp}} \quad (2)$$

где δ – относительная погрешность, %;

n_{cp} – среднее из пяти показаний счетчика, дел/мин.

Относительная погрешность по каналу «подача – показания стрелочного индикатора» находилась:

$$\delta = \frac{100 \cdot m}{K_{cp}} \quad (3)$$

где K_{cp} – среднее из пяти показаний стрелочного индикатора в единицах шкалы прибора.

Вывод. Относительная погрешность измерения по первому каналу в диапазоне контролируемого веса не превысила 1%, а по второму каналу 2,5%. Так как погрешности измерения по обоим каналам не превысили 4%, то предлагаемый прибор можно использовать для измерения небольших зерновых потоков в системах контроля и управления работой зерноочистительных машин.

Библиографический список

1. Послеуборочная обработка зерна и семян в условиях регионов повышенного увлажнения: монография / В.А. Смелик и др. СПб., 2023.
2. Смелик В.А., Перекопский А.Н. Повышение эффективности производства фуражного зерна в условиях Северо-Запада РФ // Приоритеты развития АПК в условиях цифровизации и структурных изменений национальной экономики: материалы международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной 190-летию со дня рождения И.А. Стебута. СПб., 2023. С. 174-178.
3. Тончева Н.Н., Иванов М.Ю., Самсонов А.Н. Опыт использования цифровых инструментов обучения в преподавании технических дисциплин // Автомобильный транспорт: эксплуатация, сервис, подготовка кадров: сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 175-летию И.Я. Яковлева. Чебоксары, 2023. С. 147-156.
4. Ивановская В.Ю., Ивановская А.Л. Анализ производительности труда в субъектах северо-западного федерального округа // Журнал исследований по управлению. 2020. Т. 6, № 4. С. 37-43.
5. Михайлов А.С. Установка для приготовления заменителя цельного молока // Сельский механизатор. 2009. № 7. С. 25.
6. Терентьев А.В., Зыков А.В. Прогнозирование и контроль влажности растительной массы при заготовке кормов // Peasant. 2012. № 4. С. 37-38.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ЗЕРНА
В ПНЕВМОТРУБОПРОВОДЕ**
Mathematical model of grain movement in a pneumatic pipeline

Панова Т.В., канд. технических наук, доцент, panovatava@yandex.ru,
Панов М.В., канд. технических наук, pmv-1980@yandex.ru
T.V. Panova, M.V. Panov

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Представлена система автоматизации процесса загрузки и выгрузки зерна, выведена математическая модель, которая позволит определить параметры, влияющие на движение зерновой массы в трубопроводе пневмотранспортёра.

Abstract. A system for automating the process of loading and unloading grain is presented, a mathematical model is derived that will make it possible to determine the parameters that influence the movement of the grain mass in the pipeline of a pneumatic conveyor.

Ключевые слова: зерно, пневмотрубопровод, пневмотранспортер, зерновая примесь, упругопластическое взаимодействие.

Keywords: grain, pneumatic pipeline, pneumatic conveyor, grain admixture, elastic-plastic interaction.

Сельхозпредприятия являются основными производителями зерна (79,0%), сахарной свеклы (79,0%) и подсолнечника (74,6%).

В Центральном федеральном округе на 1 января 2022 года насчитывалось 19239 крестьянских (фермерских) хозяйств с общим земельным наделом 2583 тыс.га. [1]

На долю крестьянских (фермерских) хозяйств в общем объеме валовой сельскохозяйственной продукции приходится 19,1%. На данном этапе развития сельского хозяйства и производства сельскохозяйственной продукции значительная доля приходится на крестьянско-фермерские хозяйства, а производимая ими продукция составляет значительную долю ассортимента продуктов потребления в народном хозяйстве. Из статистических данных, мы видим, что 20,3% от общего сбора зерна приходится на крестьянско-фермерские хозяйства [1].

При выращивании, заготовке и хранении зерна в организациях различных форм собственности соблюдаются все этапы в определённой последовательности, которые представлены на рисунке 1.

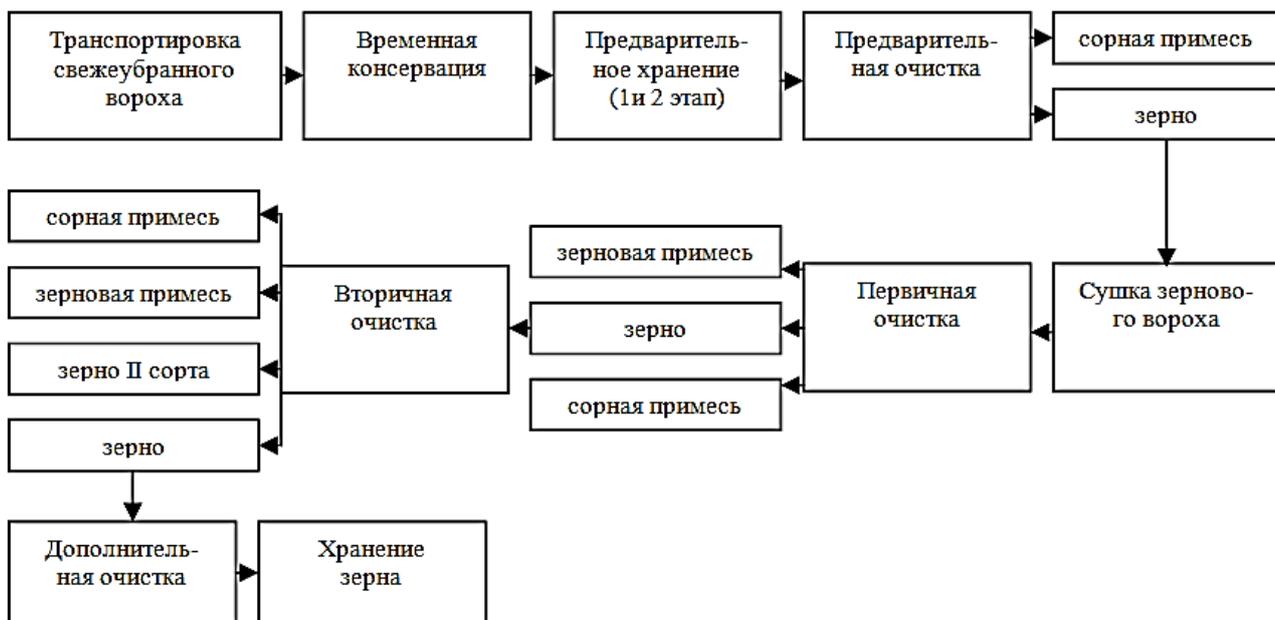


Рисунок 1 – Этапы заготовки зерна

Мы видим, что одним из этапов подготовки зерна к хранению, является его сушка, именно от качества проведения этого этапа заготовки зерна зависит качественная и количественная характеристика продукта, который будет произведён из этого зерна. Этот этап заготовки является очень важным для сохранения качества конечного зерна, как продукта, но в свою очередь, этап зерносушения является трудоёмким и сопряженным со множеством вредных и опасных факторов, возникающих при его выполнении. [2]

Предлагаем систему автоматизации процесса загрузки и выгрузки зерна (рис. 2).

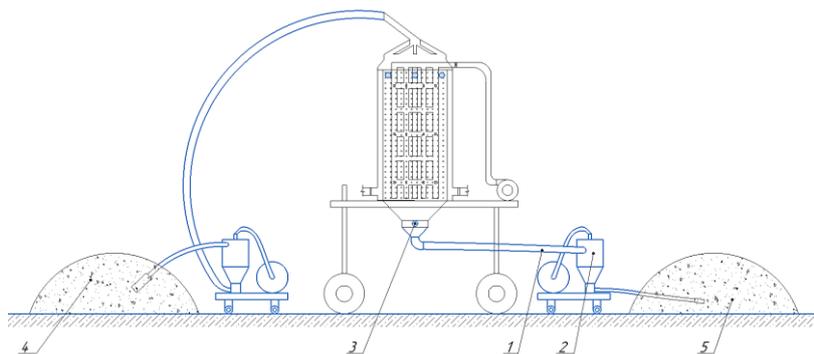


Рисунок 2 - Система автоматизации процесса загрузки и выгрузки зерна

Конструктивно система автоматизации загрузки и выгрузки зерна состоит из трубопроводов 1 и пневмотранспортеров 2 всасывающего-нагнетательного действия.

Применяя такую систему подачи влажного зерна 4 и выгрузки сухого зерна 5, мы можем сделать процесс зерносушения максимально автоматизиро-

ваным, непрерывным и исключить непосредственный контакт рабочих с высушиваемым материалом.

Забор зерна возможно производить как из зернохранилища, так и из подающего транспорта, в свою очередь, так же и выгрузку зерна можно производить сразу в транспортировочную технику, регулируя при этом длину транспортировочных трубопроводов 1, так как они представляют собой гибкие гофрированные трубы, предназначенные для транспортировки зерна по трубопроводу.

Для предотвращения забивания трубопровода зерном и работы пневмотранспортов в «холостую» мы предлагаем установить блоки сигнализации уровня БСУ-1У2 движения зерна 3 на входе в бункер зерносушилки и на выходе зерносушилки.

Так как, рассчитав время сушки зерна в зерносушилке, мы можем регулировать скорость подачи и выгрузки зерна с помощью пневмотранспортёров.

Упругопластическое взаимодействие зерно-примеси с учетом адгезионной составляющей примесью будем считать частицу пыли (рисунок 3).

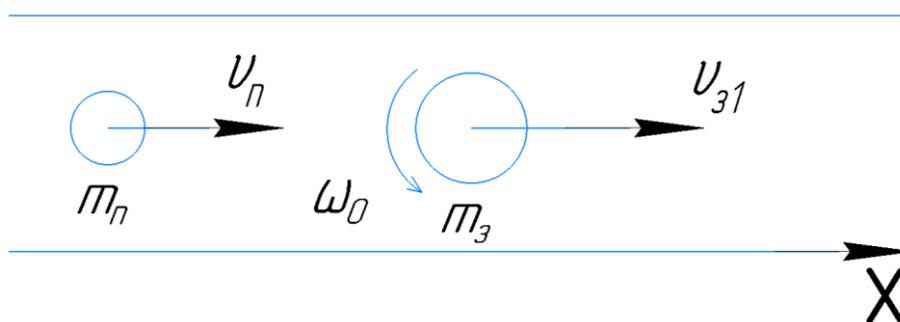


Рисунок 3 – Схема движения зерна

Частица пыли массой m_n и скоростью v_n догоняет частицу зерна m_3 в горизонтальном воздушном потоке, движущейся со скоростью v_3 . Скорость частицы пыли v_n равно скорости потока (скорости воздуха) v .

Скорость частицы зерна $v_{31} < v_n = v$ при классическом рассмотрении данной задачи применяем 1-й закон сохранения импульса в проекции на оси OX с учетом неупругого соударения

$$m_n v_n + m_3 v_{31} = (m_n + m_3) v_{3-ч} \quad (1)$$

где $v_{3-ч}$ – скорость зерна с «прилипшей» частей в результате адгезии.

$$v_{3-ч} = \frac{m_n v_n + m_3 v_{31}}{m_n + m_3} \quad (2)$$

Уравнение энергии системы зерно – примесь

$$U_1 + W_{Kn1} + W_{K31} = U_2 + W_{Kn2} + W_{K32} + Q \quad (3)$$

где U_1, U_2 – потенциальные энергии взаимодействия системы зерно-примесь до и после неупругого удара.

$$W_{Kn1} = \frac{m_n \cdot v_n^2}{2} - \text{кинетическая энергия примеси без учета формы частицы пыли, так как } R_n \ll R_3$$

R_n – радиус пылинки.

$$W_{Kз1} = \frac{m_3 \cdot v_3^2}{2} + \frac{I_0 \cdot \omega_0^2}{2} - \text{кинетическая энергия пылинки из двух составляющих.}$$

$$\frac{m_3 \cdot v_3^2}{2} - \text{кинетическая энергия поступательного движения зерна.}$$

$$I_0 = \frac{2}{5} \cdot m_3 \cdot R_3^2 - \text{момент энергии зерна принятой за шар с радиусом миделева сечения } R_3.$$

$$\frac{I_0 \cdot \omega_0^2}{2} - \text{кинетическая энергия вращательного движения с угловой скоростью зерновой частицы до взаимодействия.}$$

$W_{Kn2} + W_{Kз2}$ – суммарная кинетическая энергия системы зерно-примесь после взаимодействия

$$W_{Kn2} + W_{Kз2} = \frac{(m_3 + m_n) \cdot v_{3-ч}^2}{2} + \frac{I_1 \cdot \omega_1^2}{2} \quad (4)$$

где $I_1 = \frac{2}{5} (m_3 + m_n) \cdot R_3^2$ – момент инерции системы зерно-примесь при вращении с угловой скоростью ω_1

$$\begin{aligned} W_{Kn2} + W_{Kз2} &= \frac{(m_3 + m_n) \cdot v_{3-ч}^2}{2} + \frac{\frac{2}{5} (m_3 + m_n) \cdot R_3^2 \cdot \omega_1^2}{2} = \\ &= \frac{(m_3 + m_n) \cdot v_{3-ч}^2}{2} + \frac{1}{5} (m_3 + m_n) \cdot R_3^2 \cdot \omega_1^2 \end{aligned} \quad (5)$$

где Q – потеря энергии, которая превращается в тепло.

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} C \cdot m_c dt = \int_{t_1}^{t_2} C \cdot (m_3 + m_n) dt \quad (6)$$

где C – удельная теплоёмкость системы зерно-примесь,
 t_1, t_2 – температура до и после взаимодействия,
 $m_c = m_3 + m_n$ – масса системы.

$$\begin{aligned}
U_1 + \frac{m_n \cdot v_n^2}{2} + \frac{m_3 \cdot v_3^2}{2} + \frac{1}{5} m_3 \cdot R_3^2 \cdot \omega_0^2 = \\
= U_2 + \frac{(m_3 + m_n) \cdot v_{3-4}^2}{2} + \frac{1}{5} (m_3 + m_4) \cdot R_3^2 \cdot \omega_1^2 + \int_{t_1}^{t_2} C \cdot (m_3 + m_n) dt
\end{aligned} \tag{7}$$

Таким образом, формула изменения энергии имеет вид

$$\begin{aligned}
\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{m_n \cdot v_n^2}{2} + \frac{m_3 \cdot v_3^2}{2} + \frac{1}{5} m_3 \cdot R_3^2 \cdot \omega_0^2 - \\
- \frac{(m_3 + m_n) \cdot v_{3-4}^2}{2} - \frac{1}{5} (m_3 + m_4) \cdot R_3^2 \cdot \omega_1^2 - \int_{t_1}^{t_2} C \cdot (m_3 + m_n) dt
\end{aligned} \tag{8}$$

Вывод. Таким образом, применяя предложенную нами систему автоматизации процесса загрузки и выгрузки зерна мы сможем обеспечить повышению безопасности труда при загрузке зерна в малогабаритную зерносушилку и выгрузке зерна из неё, за счет исключения контакта работающих с конструкциями, обеспечивающими технологический процесс сушки зерна, а так же, исключить возможность скапливания зерна, тем самым предотвращая развитие процесса самовозгорания зерна. Представленная нами математическая модель, позволит определить параметры, которые влияют на движение зерновой массы в трубопроводе пневмотранспортёра.

Библиографический список

1. <http://www.gks.ru/> Федеральная служба государственной статистики.
2. Панова Т.В., Панов М.В. Прогнозирование урожайности зерновых и зернобобовых культур в хозяйствах ЦФО РФ до 2020 года // Вестник Брянской ГСХА. 2014. № 2. С. 43-45.
3. Лакомкин В.Ю., Смородин С.Н., Громова Е.Н. Гидродинамика и теплообмен в газодисперсных потоках. СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2017. 57 с.
4. Логачев И.Н., Логачев К.И. Аэродинамические основы аспирации: монография. СПб.: Химиздат, 2005. 659 с.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РАЗГРУЗКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИЕМНЫХ ПУНКТАХ ЭЛЕВАТОРОВ

¹Белова Т.И., д-р техн. наук, профессор, belova911@mail.ru,

¹Терехов С.В., аспирант terehov-serg@yandex.ru,

²Агашков Е.М., канд. техн. наук, vgenii-agashkov@mail.ru

¹T.I. Belova, ¹S.V. Terekhov, ²E.M. Agashkov

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

¹FSBEI HE Bryansk SAU

²ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

²Orel State University Named After I.S. Turgenev

Аннотация. Разгрузка зерна с автомобильного транспорта является периодической операцией, производительность которой очень высока и в зависимости от вида автомобильного транспорта на приемном пункте можно выделить два способа. В первом - сыпучий материал самотеком высыпается в приемный бункер через боковой борт, во втором - автомобиль поднимает кузов назад, выгружая на платформу. Вначале выгрузки сыпучего продукта в бункер резко возрастают запыленность воздуха, в условиях которых обслуживающий персонал на приемном пункте находятся при повышенных напряженности и тяжести трудового процесса.

Abstract. *Unloading grain from road transport is a periodic operation, the productivity of which is very high and, depending on the type of road transport at the receiving point, two methods can be distinguished. In the first, the bulk material is poured by gravity into the receiving hopper through the sideboard, in the second, the car lifts the body back, unloading it onto the platform. At the beginning of unloading of the bulk product into the hopper, the dustiness of the air sharply increases, in which the service personnel at the receiving point are under increased tension and severity of the labor process.*

Ключевые слова: технологический процесс, приемные пункты, приемное устройство элеватора, сыпучий материал, запыленность воздуха.

Keyword: *technological process, receiving points, elevator receiving device, bulk material, dustiness of air.*

Введение. Объем погрузочно-разгрузочных работ на элеваторах и на предприятиях переработки зерна исчисляется сотнями миллионов тонн. Из них на работы, связанные с погрузкой и разгрузкой автомобилей и железнодорожных вагонов, приходится более 60 %. Все это предъявляет большие требования к приемным устройствам элеваторов. Приемка зерна с автомобильного и железнодорожного транспорта является основной операцией на всех видах элеваторов в период заготовок зерна. От правильной организации данной операции

зависит, смогут ли элеваторы в установленные сроки принять, разместить и обработать все поступающее зерно различного качества и целевого назначения.

Цель. Оценка технологического процесса разгрузки и транспортировки сыпучих материалов на приемных пунктах элеваторов.

Материалы и методика исследования. Приемка зерна с автомобильного транспорта - одна из основных операций для всех комбикормовых предприятий. При разработке приемных устройств учитывается в первую очередь то, что разгрузка является периодической операцией, производительность которой очень высока. Зерно из кузова сходит менее, чем за минуту, то есть мгновенная производительность более 500 т/ч. А производительность последующего звена транспортирующего оборудования гораздо меньше, оно работает непрерывно, и потому после приемного устройства устанавливается «буферную» емкость - приемный бункер. Наиболее простая схема приема зерна - это расположение приемного бункера непосредственно у башмака нории, когда зерно из приемного бункера через направляющий лоток самотеком попадает в приемный башмак нории [1-3].

Процесс разгрузки и транспортировки сыпучих материалов на приемных пунктах элеваторов с автомобильного транспорта начинается с взвешивания, после чего водитель сообщает оператору о прибытии груза. В зависимости от вида автомобильного транспорта на приемном пункте выгрузка сыпучего продукта производится двумя способами.

Первый способ - выгрузка из автомобилей у которых кузов не поднимается, производится при открытом боковом борте за счет подъема платформы на определенный угол. При этом способе сыпучий материал самотеком высыпается в приемный бункер через боковой борт.

Второй способ - выгрузка из автомобилей у которых кузов поднимается назад. В этом случае автомобиль поднимает кузов и выгружает сыпучий материал на платформу, затем автомобиль уезжает платформа поднимается и выгружает сыпучий материал в приемный бункер, а остатки оператор догружает с помощью лопаты и щетки.

Автомобиль с грузом поступает на автомобилеразгрузчик приемного устройства, который состоит из усиленной платформы, привода, вала трансмиссионного устройства поворотного. Основным узлом является усиленная платформа, состоящая из двутавровых балок и швеллеров, образующих силовую сетку. Платформа состоит из четырех секций сварной конструкции и крепится на поперечные балки, смонтированные на опорах. Для правильной установки и удержания автомобиля от смещения при наклоне платформы установлены ограничители. Устройства поворотные выполнены из швеллеров и двутавровых балок, на которых смонтированы механизмы подъема. Рама привода является опорой платформы в средней ее части, на которой смонтирован механизм привода.

План приемного пункта элеватора, схема узла автоприема с выгрузным бункером и разрез приемного пункта показаны на рисунках 1-3.

Работа оператора приемного пункта заключается в следующем.

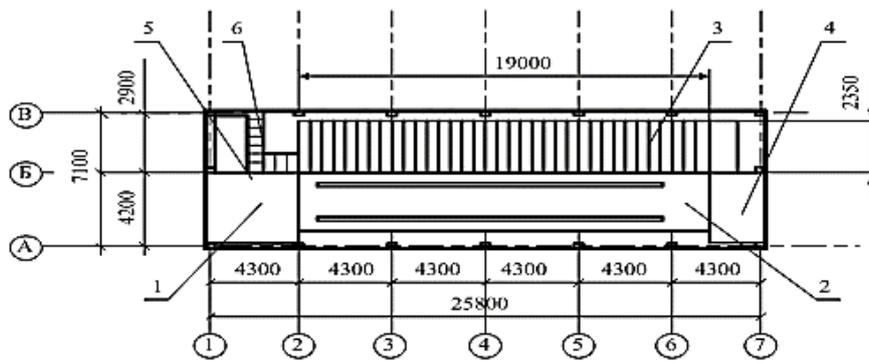


Рисунок 1 - План приемного пункта: 1 - въезд, 2 - платформа, 3 - решетка, 4 - выезд, 5- рабочее место оператора приемного пункта, 6 - транспортеры сырья (горизонтальный и наклонный)

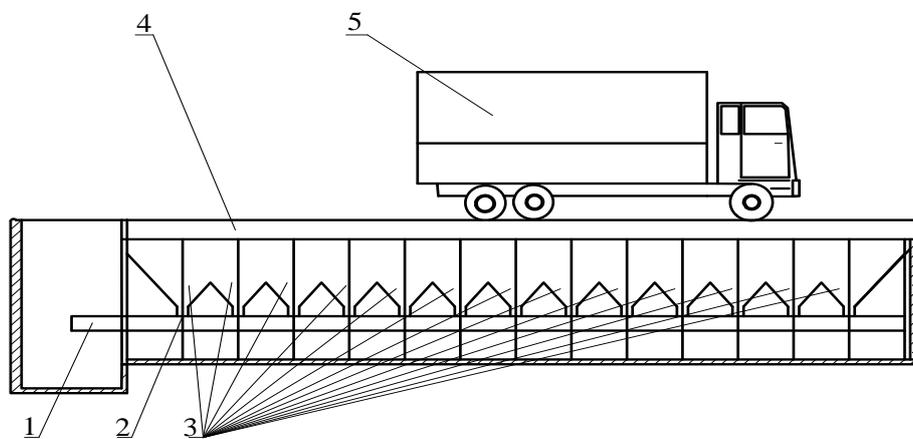


Рисунок 2 - Схема узла автоприема с выгрузным бункером: 1- горизонтальный выгрузной транспортер; 2 - выпускные отверстия; 3 - секции выгрузного бункера; 4 - автомобилеразгрузчик; 5 - автомобиль с сыпучим материалом

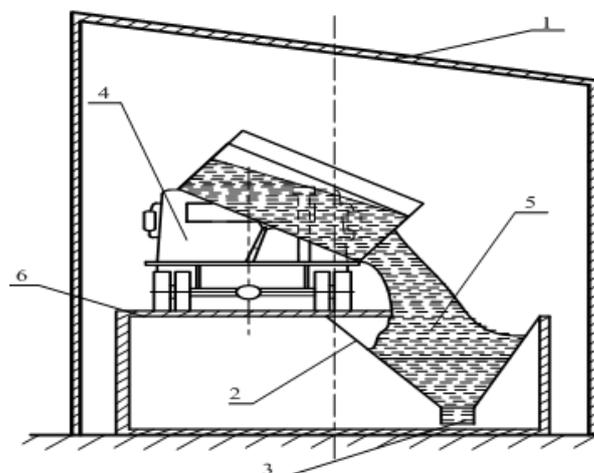


Рисунок 3 - Разрез приемного пункта: 1 - противодождевое укрытие, 2 - завальная яма, 3 - горизонтальный цепной транспортер, 4 - автотранспорт, 5 - разгружаемое сырье, 6 - разгрузочная платформа

Контроль въезда автоприцепа на автомобилеразгрузчик, подачей команд водителю и установка упоров под колеса автоприцепа. Сообщение по телефону оператору комбикормового цеха о начале выгрузки с целью включения выгрузного транспортера. Открытие бортов автоприцепа совместно с водителем. Включение автомобилеразгрузчика с пульта управления управления. Контроль и регулирование наклона платформы с пульта управления. Подкидывание лопатой сырья в приемный бункер, не попавшего в него при высыпании из кузова и прицепа. Пробивание ломом заторов в выпускных отверстиях приемного бункера, при необходимости. Визуальный контроль величины подачи сырья на транспортере. Регулирование при необходимости ширины открытия выпускных отверстий приемного бункера, с помощью монтировки на регулировочном узле. Сбор скомковавшегося сырья в мешки. Уборка и чистка платформы, проходов, решеток и стенок приемного бункера, с помощью щетки.

Результаты исследования. Процесс начала выгрузки сыпучего продукта в бункер приемного пункта связан с нарастающими уровнями запыленности в воздухе производственной зоны [1,4-22], где находятся два оператора и водитель автомобиля (рис.4). В таких условиях работы операторам необходимо контролировать уровень загрузки выгрузного транспортера и пропускную способность секций бункера, открывать и закрывать борта автомобилей, спускаться в люк для ручной регулировки выпускных отверстий бункера [13,14], контролировать места забивания выпускных отверстий выгрузного бункера и пробивать их с использованием ломов, поднимать и опускать автомобилеразгрузчик.

По окончании выгрузки, период которой достигает до 15 минут оператор с водителем производят очистку автомобиля, посредством пульта управления опускает платформу, а водитель приводит в соответствующее состояние автомобиль и уезжает. После этого операторы производят очистку платформы от остатков сыпучих материалов с использованием лопат и щеток.



Рисунок 4 - Процесс начала выгрузки сыпучего продукта в бункер приемного пункта

Поступаемое сырье из транспортирующего оборудования по нориям поступает в цех для приготовления комбикормов или в силосы для хранения и накопления запасов.

Вывод. Таким образом, процесс разгрузки и транспортировки сыпучих материалов на приемных пунктах элеваторов с автомобильного транспорта связан с высокой интенсивностью технологического процесса и нарушением организации производства, что вызывает ошибочные или несвоевременные действия обслуживающего персонала и является причинами низкой эффективности работы.

Библиографический список

1. Развитие современных методов защиты работающих на предприятиях сельскохозяйственной отрасли / С.В. Терехов, Т.И. Белова, Е.М. Агашков и др. Орел: ОГУ им. И.В. Тургенева, 2019. 304 с.
2. Снижение запыленности при выгрузке сыпучих материалов / С.В.Терехов, Т.И.Белова, Е.М.Агашков, В.И.Гаврищук, Е.Г.Чернова, В.В.Шувалов // Сельский механизатор. 2017. № 5. С. 24-25.
3. Юдаев Н.В. Элеваторы, склады, зерносушилки: учебное пособие. СПб.: ГИОРД, 2008. 128 с.
4. Дмитрук Е.А. Борьба с пылью на комбикормовых заводах. М.: Агропромиздат, 1987. 85 с.
5. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М.: Стандартинформ, 2006. 48 с.
6. Экспериментальное исследование улучшения условий труда работающих на приемном пункте предприятия по производству комбикормов / С.В. Терехов, Т.И. Белова, Е.М. Агашков, Е.Г. Чернова, О.А. Лобода // 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. 31-38.
7. Методика определения дисперсного состава сыпучего материала и аэрозоли в научных исследованиях и учебном процессе / Е.М. Агашков, Т.И. Белова, В.И. Гаврищук, В.Е. Бурак // Научно-педагогические проблемы транспортных учебных заведений: материалы международной научно-практической конференции. М.: МИИТ, 2011. Вып. 3. С. 11-16.
8. Устройство для улавливания пыли в бункерах-накопителях: пат. 2046747 Рос. Федерация, МПК В65G 69/18 / Шкрабак В.С., Бедарев В.В., Ильященко А.А., Проскурина О.И., Селиванова М.А.; заявитель и патентообладатель Ленинградский сельскохозяйственный институт; заяв.02.07.1991; опубл. 27.10.1995.
9. 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; заяв. 07.02.2017; опубл. 28.06.2018, Бюл. № 19. 8 с.
10. Ensuring the protection of the environment at the combined feed mills / T. Belova et al. // Published under licence by IOP Publishing Ltd IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 698, Construction of roads, bridges,

tunnels and airfields [Сайт] [Электронный ресурс].-
Режим доступа: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/698/7/077064/pdf>. (дата обращения: 25.10.2023).

11. Повышение эффективности использования пылеулавливающего оборудования комбикормовых предприятий / С.В. Терехов, Е.М. Агашков, В.И. Гаврищук, Д.А. Захарченко, Е.Г. Чернова // Безопасный и комфортный город: сборник научных по материалам I Международной научно-практической конференции (Россия, Орел, 29 сентября 2017г.). Орёл: ОГУ им. И.С.Тургенева, 2017. С. 144-148.

12. Повышение эффективности использования вытяжных устройств системы пылеудаления при выгрузке сыпучих продуктов приемных пунктов комбикормовых предприятий / С.В. Терехов, Т.И. Белова, Е.М.Агашков, Е.Г. Чернова // Техносферная безопасность в АПК: сборник материалов всероссийской научной конференции (Россия, Орел, 26 апреля 2018 г.). Орел: ОрелГАУ, 2018. С. 38-45.

13. 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.). Белгород: БГТУ, 2018. Ч. I. С. 26-31.

14. 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.

15. Федоренко В. Системы автоматизации элеваторов // Комбикорма. 2009. № 2. С. 54-55.

16. 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.

17. 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.

18. Improving the technological reliability and safety of feed mills 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.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. Модель обеспечения условий труда операторов пищекокцентратных производств / Т.И. Белова, В.И. Гаврищук, А.В. Абрамов, Е.М. Агашков, Д.А. Кравченко // Вестник МАНЭБ. 2010. Т. 15, № 5. С. 135-138.

23. Система вентиляции промышленного предприятия: пат. 2439441 Рос. Федерация / Белова Т.И., Гаврищук В.И., Абрамов А.В., Кравченко Д.А., Агашков Е.М., Гераськова О.Б.; заявл. 01.06.2010; опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1.

24. Исследование запыленности воздуха при приемке подсолнечного шрота / Т.И. Белова, В.С. Шкрабак, Е.М. Агашков и др. // Аграрный научный журнал. 2023.

25. Запыленность воздуха на приемном пункте после выгрузки подсолнечного шрота / Т.И. Белова, В.С. Шкрабак, Е.М. Агашков и др. // Известия международной академии аграрного образования .2023. № 66. С. 18-26

26. 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. С. 24-30.

27. Погрешности метода микроскопирования при определении размеров частиц пыли овса / Е.М. Агашков, Т.И. Белова, Т.М. Осадца, К.А. Харченко // Безопасный и комфортный город: материалы VI международной научно-практической конференции. Орёл, 2023. С. 488-492.

УДК 664.8.047

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МОДУЛЬНОЙ СУШИЛКИ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО НАГРЕВА**
Comparative efficiency of using a modular aerodynamic heating dryer

Ожерельев В.Н., д-р с.-х. наук, vicoz@bk.ru,

Купреенко А.И., д-р техн. наук, профессор, kupreenkoai@mail.ru,

Исаев Х.М., канд. экон. наук, доцент, haf-is@mail.ru,

Купреенко О.А., аспирант, 89996212885@mail.ru

V.N. Ozherelev, A.I. Kupreenko, Kh.M. Isaev, O.A. Kupreenko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Дана сравнительная технико-экономическая оценка использования опытного образца модульной сушилки аэродинамического нагрева и шахтной зерносушилки ДСП-16.

Abstract. A comparative technical and economic assessment of the use of a prototype of a modular aerodynamic heating dryer and a mine grain dryer DSP-16 is given.

Ключевые слова: сушилка аэродинамического нагрева, шахтная зерносушилка, энергоэффективность, теплопроизводительность

Keywords: aerodynamic heating dryer, shaft grain dryer, energy efficiency, heating capacity.

Введение. Сушилки аэродинамического нагрева широко используются в промышленности [1]. Широкие перспективы перед ними открываются также и в сельскохозяйственном производстве. В Брянском ГАУ сушилка аэродинамического нагрева с успехом используется для сушки плодово-ягодного сырья [2-10].

Для увеличения годовой загрузки сушилки было предложено дооборудовать ее дополнительным модулем в виде сушильной шахты для зерна [11].

Проведенные испытания в рамках реализации гранта Минсельхоза показали работоспособность зернового модуля сушилки. При этом возникает вопрос сравнительной оценки эффективности процесса сушки в опытном образце и серийной шахтной зерносушилке.

Материалы и методика исследования. Сравним эффективность работы опытного образца модульной сушилки аэродинамического нагрева по результатам проведенных испытаний с шахтными сушилками ДСП-16 и СЗШ-16. Технические характеристики шахтных сушилок представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики шахтных сушилок

Показатели	Зерносушилка ДСП-16	Зерносушилка СЗШ-16
Производительность при снижении влажности с 20 до 14%, т/ч	16	16
Расход дизельного топлива, кг/ч	135	166
Установленная мощность электродвигателей, кВт	40	60,8

Сравнение произведем по расходу энергии на процесс сушки и по удельной стоимости энергоносителей.

Для сравнительного расчета, как более экономичную, возьмем сушилку ДСП-16.

Результаты и обсуждение. При теплоте сгорания дизельного топлива 42,7 МДж/кг и расходе топлива 135 кг/ч количество выделяемой теплоты составит: $42,7 \cdot 135 = 5764,5$ МДж/ч. При производительности 16 т/ч в расчете на тонну зерна придется: $5764,5 / 16 = 360,3$ МДж/т.

При установленной мощности электродвигателей 40 кВт и соотношении 1 кВт·ч = 3,62 МДж дополнительный расход энергии на тонну зерна от работы электродвигателей составит 9,05 МДж/т.

Тогда суммарный расход энергии на сушку тонны зерна в сушилке ДСП-

16 составит: $360,3+9,05=369,3$ МДж/т.

В опытном образце высушиваемая партия зерна составила 0,45 т. Тогда в сушилке ДСП-16 на сушку этого количества зерна было бы затрачено теплоты: $369,3 \cdot 0,45 = 166,2$ МДж.

Так как это количество теплоты расходуется на 6-ти %-ное снижение влажности зерна с 20 до 14%, а в опытном образце снижение влажности зерна составило 2% - с 15,8 до 13,8 %, то в среднем на убыль 2% влажности в сушилке ДСП-16 было бы израсходовано: $166,2/3 = 55,4$ МДж.

В опытном образце сушилки с аэродинамическим нагревателем влажность 0,45 т зерна снизилась на 2% за два часа сушки при потребляемой мощности на привод ротора-нагревателя 7 кВт.

Т.е. расход теплоты составил: $7 \cdot 2 \cdot 3,62 = 50,7$ МДж.

Таким образом, снижение расхода энергии на сушку зерна в опытном образце составило $(55,4-50,7)/55,4 \cdot 100\% = 8,5\%$ по сравнению с сушилкой ДСП-16.

Такое снижение расхода энергии получено на данном этапе исследований при усредненных расчетах и обеспечении паспортной производительности ДСП-16 равной 16 т/ч.

Однако, если учесть, что с понижением влажности зерна расход энергии на удаление килограмма влаги растет, а для ДСП-16 взят усредненный расход энергии в диапазоне 20...14% влажности при фактическом расходе энергии опытного образца в нижнем диапазоне влажности 15,8...13,8 %, то, по энергоэффективности опытный образец будет иметь еще большее преимущество, особенно в сравнении с сушилкой СЗШ-16.

При этом дальнейшее усовершенствование конструкции рабочей камеры ротора-нагревателя опытного образца позволить еще больше повысить энергоэффективность процесса сушки.

Опытный образец энергоэффективнее сушилки ДСП-16, но имеет меньшую производительность при своих конструктивных параметрах.

Определим мощность аэродинамического нагревателя, которая будет соответствовать теплопроизводительности сушилки ДСП-16 в 5764,5 МДж/ч и обеспечивать такую же производительность по зерну.

Итак, $5764,5$ МДж/ч = $1,6$ МДж/с = 1600 кДж/с.

Так как КПД топки составляет в среднем 0,9, то количество теплоты, выделившееся при сгорании топлива и поступившее в сушильную шахту, будет равно: $1600 \cdot 0,9 = 1440$ кДж/с = 1440 кВт.

Так как опытный образец оснащен комбинированным теплообменником, обеспечивающим утилизацию не менее 42% теплоты отработанного сушильного агента, то с учетом КПД ротора-нагревателя 95% требуемая мощность привода ротора-нагревателя составит: $(1440/0,95) \cdot 0,58 = 879$ кВт.

Для реализации этой мощности примем 4 ротора-нагревателя с приводной мощностью 200 кВт (например, от установки СКС-ВД) и один ротор-нагреватель с приводной мощностью 80 кВт.

Оценим затраты энергоносителей в рублях.

Для сушилки ДСП-16 при цене дизельного топлива 55 руб./кг и расходе 135 кг/ч затраты на топливо составят: $135 \cdot 55 = 7425$ руб./ч.

Стоимость электроэнергии, расходуемой при работе сушилке ДСП-16: $40 \text{ кВт} \cdot 8 \text{ руб./кВт} \cdot \text{ч} = 320 \text{ руб./ч}$.

Тогда общие затраты на энергоносители при работе сушилки ДСП-16 составят: $7425 + 320 = 7745 \text{ руб./ч}$.

Стоимость электроэнергии, расходуемой при сопоставимой теплопроизводительности аэродинамического нагревателя: $879 \text{ кВт} \cdot 8 \text{ руб./кВт} \cdot \text{ч} = 7032 \text{ руб./ч}$.

Тогда, снижение затрат на энергоносители для опытного образца в сравнении с сушилкой ДСП-16 составит: $(7745 - 7032) / 7745 \cdot 100\% = 9,2\%$.

При 10-ти часовой рабочей смене экономия на энергоносителях при использовании аэродинамического нагрева составит: $(7745 - 7032) \cdot 10 = 7130 \text{ руб.}$

При этом для обеспечения работы сушилки ДСП-16 необходим периодический подвоз дизельного топлива, что ведет к дополнительным расходам.

Выводы. Сравнительная оценка эффективности процесса сушки в опытном образце и серийной шахтной зерносушилке ДСП-16 показала, что снижение расхода энергии на сушку зерна в опытном образце составило 8,5%.

Снижение затрат на энергоносители для опытного образца в сравнении с сушилкой ДСП-16 составит 9,2%, или при 10-ти часовой рабочей смене экономия составит 7130 руб. в смену.

Библиографический список

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. Исаев Х.М., Купреенко А.И., Исаев С.Х. Плодово-ягодная сушилка с комбинированным теплообменником // Сельский механизатор. 2020. № 1. С. 16-17.

3. К определению продолжительности сушки яблок в сушилке аэродинамического подогрева / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, С.Х. Исаев и др. // Инновации и технологический прорыв в АПК: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Ч. 2. Брянск, 2020. С. 203-207.

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. Определение продолжительности сушки яблок в сушилке аэродинамического нагрева // Техника и технологии в сельскохозяйственном производстве: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Уссурийск, 2021. С. 73-78.

6. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Снижение энергоемкости сушилки аэродинамического нагрева // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 1. С. 81-88.

7. 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.

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. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Результаты испытания сушил-ки аэродинамического подогрева с комбинированным теплообменником // Инно-вации и технологический прорыв в АПК: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Ч. 2. Брянск, 2020. С. 211-214.

10. Сушилка: пат. 192350 Рос. Федерация. / Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х.; № 2019103013; заявл. 04.02.19; опубл. 13.09.19, Бюл. № 26. 1 с.

11. Сушилка аэродинамического нагрева модульного типа / А.И. Купрее-нко, Х.М. Исаев, С.М. Михайличенко, О.А. Купреенко, А.Г. Ялоза // Конструир-ование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначе-ния. 2022. № 1 (21). С. 218-222.

УДК 664.8.047

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СКОРОСТИ ИСТЕЧЕНИЯ ЗЕРНА ИЗ СУШИЛЬНОЙ ШАХТЫ В ПНЕВМОТРАНСПОРТЕР СУШИЛКИ

To determine the rate of grain outflow from the drying shaft into the pneumatic conveyor of the dryer

Купреенко А.И., д-р техн. наук, профессор, kupreenkoai@mail.ru,

Исаев Х.М., канд. экон. наук, доцент, haf-is@mail.ru,

Ялоза А.Г., инженер, yalozaag@mail.ru,

Купреенко О.А., аспирант, 89996212885@mail.ru

A.I. Kupreenko, Kh.M. Isaev, A.G. Yaloza, O.A. Kupreenko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Приведены результаты определения скорости истечения зер-на из сушильной шахты в пневмотранспортер сушилки при экспериментальных исследованиях.

Abstract. *The results of determining the rate of grain outflow from the drying shaft into the pneumatic conveyor of the dryer during experimental studies are presented.*

Ключевые слова: скорость истечения зерна, шахтная зерносушилка, производительность пневмотранспортера

Keywords: *grain expiration rate, mine grain dryer, pneumatic conveyor per- formance*

Введение. В Брянском ГАУ на протяжении ряда лет проводятся научные исследования по применению технологии аэродинамического нагрева для суш-ки сельскохозяйственного сырья [1,2,3,4,5,11]. В результате улучшены технико-экономические показатели сушилки аэродинамического нагрева на сушке яблок за счет использования комбинированного теплообменника в системе выброса отработанного сушильного агента [6,7,8].

Для расширения функциональных возможностей и увеличения годовой

загрузки сушилки было предложено дооборудовать ее дополнительным модулем в виде сушильной шахты для зерна [9,10].

При этом определяющим фактором работоспособности дополнительного модуля стала надежность работы пневмотранспортера сушильной шахты, обеспечивающего непрерывную рециркуляцию или выгрузку зерна.

Производительность пневмотранспортера зависит от подачи зерна из выгрузного устройства сушильной шахты, которая в свою очередь определяется скоростью его истечения.

Целью исследования является определение скорости истечения зерна из сушильной шахты в пневмотранспортер в процессе его работы при различных сечениях выпуска.

Материалы и методика исследования. Исследование работы пневмотранспортера проводилось на экспериментальном образце сушильного модуля (рис. 1).



Рисунок 1 - Экспериментальный образец сушильного модуля

Испытание пневмотранспортера производили для трех сечений выпускного отверстия из бесприводного выгрузного устройства сушильной шахты (рис. 2). Проходное сечение выпускного отверстия формировалось открытием двух оппозитных заслонок соответственно до зазора в выпуске 1-1, 2-2, 3-3.

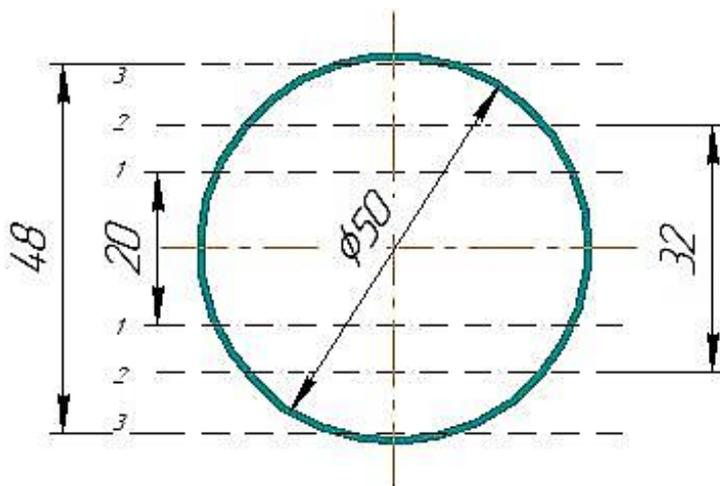


Рисунок 2 – Сечения выпускной горловины (размеры в мм)

Для определения скорости истечения зерна производилась видеофиксация процесса через специально выполненные прозрачные боковые стенки пневмотранспортера с прямоугольным профилем сечением (рис. 3)



Рисунок 3 – Стоп-кадр видеосъемки процесса истечения зерна в пневмотранспортер

Для определения производительности пневмотранспортера с помощью фильтровального мешка производился сбор зерна, поступающего из пневмотранспортера в бункер сушильной шахты, при различных сечениях выпускного отверстия за определенное время.

Зная производительность и скорость истечения зерна, можно определить плотность потока зерна на выходе из выпускной горловины по формуле:

$$\rho = \frac{m_z}{t \cdot V_{\text{и}} \cdot F_{\text{в}}}, \text{ кг/м}^3, \quad (1)$$

где m_z – масса собранного зерна, кг;

t – продолжительность опыта, с;

$V_{\text{и}}$ – плотность потока зерна, м/с;

$F_{\text{в}}$ – площадь сечения выпускной горловины, м².

Опыт проводился в трехкратной повторности.

Результаты и обсуждение.

В результате обработки видеоизображения установлено, что усредненная скорость поступления зерна составляет 1 м/с.

Результаты эксперимента по определению производительности пневмотранспортера при различных сечениях выпускной горловины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Производительность пневмотранспортера при различных сечениях выпускной горловины

Показатель	Номер сечения выпускной горловины		
	1-1	2-2	3-3
Производительность пневмотранспортера, кг/ч	81,7	130,0	163,0

По данным рис. 2 построена зависимость площади сечения выпускной горловины от зазора между заслонками (рис. 3).

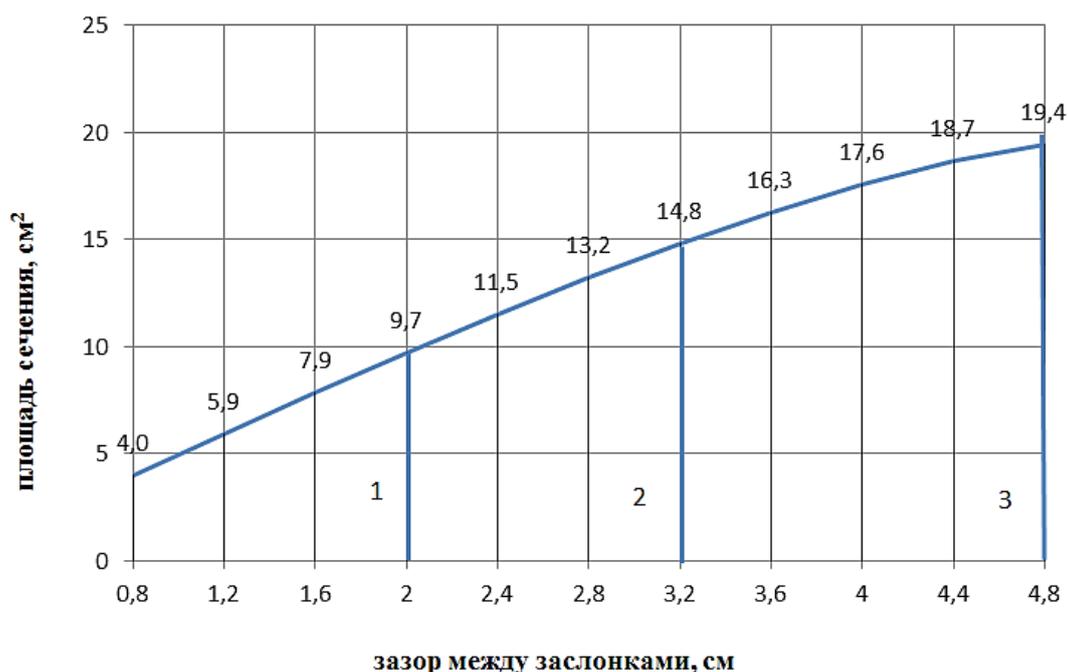


Рисунок 3 - Зависимость площади сечения выпускной горловины от зазора между заслонками (цифры 1, 2, 3 у вертикальных утолщенных линий обозначают номера сечений выпускной горловины)

Принимая усредненную скорость истечения зерна $V_{и} = 1$ м/с, из выражения (1) получим среднюю плотность потока зерна движущегося через сечение выпускной горловины равную $0,0235$ кг/м³.

Расчетные значения производительности пневмотранспортера при различных сечениях выпускной горловины с учетом усредненной скорости истечения зерна представлены на рисунке 4.

Анализ данных таблицы 1 и рисунка 4 показывает, что максимальная разница значений фактической и расчетной производительности пневмотранспортера не превышает 3,5 %.

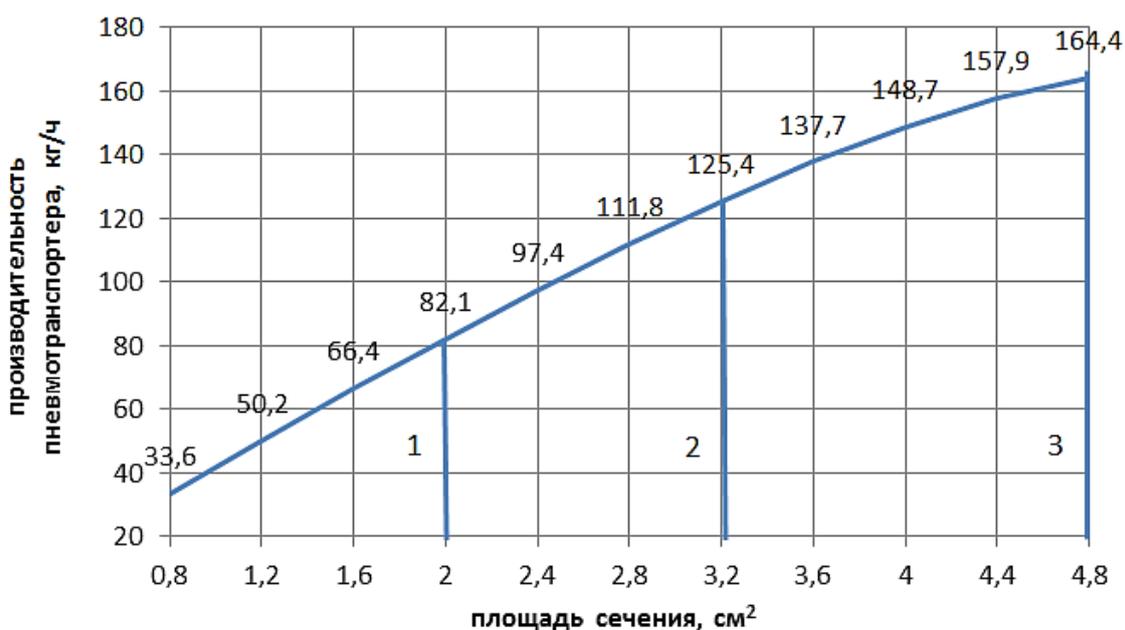


Рисунок 4 - Производительность пневмотранспортера при различных сечениях выпускной горловины

Выводы. Результаты исследования показали, что поток зерна на выходе из выпускной горловины имеет довольно высокую скорость порядка 1 м/с, что обусловлено соответствующей аэродинамикой воздушных потоков в этой зоне. Расчетная плотность потока зерна составляет 0,0235 кг/м³. Максимальная разница значений фактической и расчетной производительности пневмотранспортера не превышающая 3,5 % свидетельствует о том, что при любом сечении выпускной горловины скорость истечения практически не меняется.

Библиографический список

1. Исаев Х.М., Купреенко А.И., Исаев С.Х. Плодово-ягодная сушилка с комбинированным теплообменником // Сельский механизатор. 2020. № 1. С. 16-17.
2. К определению продолжительности сушки яблок в сушилке аэродинамического подогрева / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, С.Х. Исаев и др. // Инновации и технологический прорыв в АПК: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Ч. 2. Брянск, 2020. С. 203-207.
3. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Сушилки с аэродинамическим нагревом воздуха // Сельский механизатор. 2021. № 11. С. 16-17.
4. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Определение продолжительности сушки яблок в сушилке аэродинамического нагрева // Техника и технологии в сельскохозяйственном производстве: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Уссурийск, 2021. С. 73-78.
5. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Снижение энергоемкости сушилки аэродинамического нагрева // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 1. С. 81-88.
6. 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.

7. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Эффективность сушиллки аэродинамического подогрева с комбинированным теплообменником // Инновационная техника и технология. 2020. № 3 (24). С. 29–36.

8. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Результаты испытания сушиллки 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.

9. Сушиллка: пат. 192350 Рос. Федерация / Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х.; № 2019103013; заявл. 04.02.19; опубл. 13.09.19; Бюл. № 26. 1 с.

10. Сушиллка аэродинамического нагрева модульного типа / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, С.М. Михайличенко, О.А. Купреенко, А.Г. Ялоза // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2022. № 1 (21). С. 218-222.

11. Тевис П.И., Ананьев В.А., Шадек Е.Г. Рециркуляционные установки аэродинамического нагрева / под общей редакцией Е.Г. Шадека. М.: Машиностроение, 1986. 208 с.

УДК 664.8.047

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЗЕРНА В ПНЕВМОТРАНСПОРТЁРЕ
ЗЕРНОСУШИЛКИ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО НАГРЕВА**

Modeling the movement of grain in the pneumatic conveyor of an aerodynamically heated grain dryer

Купреенко А.И., д-р техн. наук, профессор, kupreenkoai@mail.ru

Панова Т.В., канд. техн. наук, доцент, panovatava@yandex.ru,

Панов М.В., канд. техн. наук, pmv-1980@yandex.ru,

Купреенко О.А., аспирант, 89996212885@mail.ru,

Ялоза А.Г., инженер, yalozaag@mail.ru

A.I. Kupreenko, T.V. Panova, M.V. Panov, O.A. Kupreenko, A.G. Yaloza

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Представлена математическая модель движения зерна в горизонтальном потоке пневмотранспортёра, а так же, полная скорость частицы относительно стенок трубы.

Abstract. *A mathematical model of the movement of grain in the horizontal flow of a pneumatic conveyor, as well as the full speed of the particle relative to the walls of the pipe, is presented.*

Ключевые слова: зерно, пневмотранспортёр, частица, поток.

Keywords: *grain, pneumatic conveyor, particle, flow.*

Введение. Сушиллки аэродинамического нагрева находят все более широкое распространение в промышленности и сельском хозяйстве [2, 3, 4, 5, 6, 7, 11].

Для расширения функциональных возможностей плодово-ягодной сушилки аэродинамического нагрева было предложено оснастить ее дополнительным модулем в виде сушильной шахты для зерна (рис. 1) [10].

Для обеспечения рециркуляции зерна в сушильной шахте, а также для ее разгрузки используется пневмотранспортер с забором воздуха из рабочей камеры ротора-нагревателя сушилки [8, 9].

Производительность пневмотранспортера зависит от подачи зерна из выгрузного устройства сушильной шахты, которая в свою очередь определяется скоростью его истечения в приемную часть пневмотранспортера и дальнейшей скоростью движения по горизонтальному участку трубы пневмотранспортера.



Рисунок 1 - Общий вид опытного образца модульной сушилки с аэродинамическим генератором теплоты

При этом возникает вопрос определения скорости движения зерна, в частности, на горизонтальном участке пневмотранспортера, которая должна быть достаточной для обеспечения перемещения зерна и отсутствия забивания в зоне его подачи в приемную часть пневмотранспортера.

Методы исследования. Для проведения экспериментальных исследований в пневмотранспортере были выполнены смотровые окна, закрытые листовым поликарбонатом, через которые осуществлялась видеосъемка процесса движения зерна на горизонтальном участке пневмотранспортера (рис. 2).

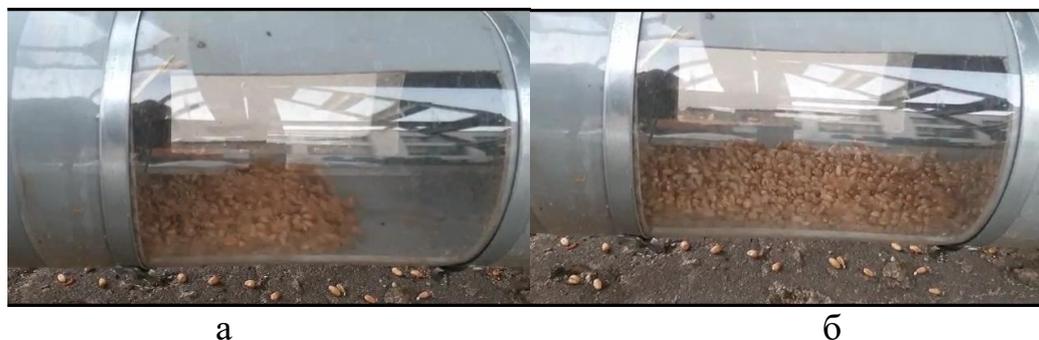


Рисунок 2 – Движение зерна в пневмотранспортёре:
а – начальный процесс забивания пневмотранспортера;
б – процесс формирования подстилающего слоя зерна при забивании

Далее на основе наблюдений за поведение отдельных зерен производился анализ сил, действующих на единичное зерно в трубе пневмотранспортера на горизонтальном участке.

Результаты. Рассмотрим силы (рис. 3), действующие на зерновку в горизонтальном потоке [1].

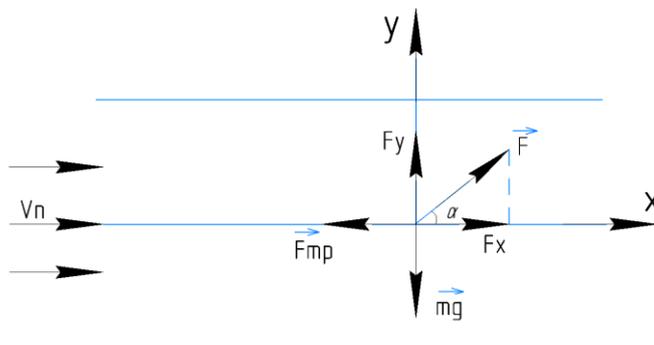


Рисунок 3 – Схема сил, действующих на зерновку в горизонтальном потоке

На зерновку действуют подъемная сила F вследствие лобового давления воздушного потока, сила трения о воздушный поток F_{mp} и сила тяжести mg , которые придают зерновке массой m ускорение a :

$$\vec{F} + \vec{F}_{mp} + m\vec{g} = m\vec{a} \quad (1)$$

Подъемная сила

$$F = k \cdot \rho_v \cdot S_M (v_n - v_0) \quad (2)$$

где k – коэффициент сопротивления, зависящий от формы и свойств поверхности частицы;

ρ_v – плотность воздушного потока, кг/м^3 ;

S_M – миделево сечение, м^2 ;

v_n – скорость воздушного потока, м/с ;

v_0 – скорость зерновки относительно стенок трубы, м/с .

Силу F можно разложить на две составляющие:

$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y \quad (3)$$

где F_x – горизонтальная составляющая силы, равная:

$$F_x = k \cdot \rho_v \cdot S_M (v_n - v_{0x})^2 \quad (4)$$

где v_{0x} – горизонтальная составляющая скорости зерновки;

F_y – вертикальная составляющая силы, равная:

$$F_y = k \cdot \rho_e \cdot S_M v_{0y}^2 \quad (5)$$

где v_{0y} – горизонтальная составляющая скорости зерновки.

Масса зерновки

$$m = \rho_3 \cdot V = \rho_3 \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R_{эф}^3 \quad (6)$$

где ρ_3 – плотность зерновки, кг/м³;

V- объем зерновки, м³;

$R_{эф}$ – эффективный радиус по миделеву сечению.

Сила трения

$$F_{mp} = \mu \cdot mg + \alpha_m \quad (7)$$

где μ - коэффициент трения;

α_m – молекулярная составляющая, вызванная размером зерновки при проекции на ось X.

Тогда, проекции сил на ось X будут иметь вид:

$$F_x - F_{mp} = m \frac{dv_x}{dt} \quad (8)$$

Подставим выражения (4) и (7) в выражение (8):

$$k \cdot \rho_e \cdot S_M (v_n - v_{0x})^2 - \mu \cdot mg - \alpha_m = m \frac{dv_x}{dt} \quad (9)$$

При проекции на Y:

$$F_y - mg = m \frac{dv_y}{dt} \quad (10)$$

С учетом выражения (5) выражение (10) будет иметь вид:

$$k \cdot \rho_e \cdot S_M \cdot v_{0y}^2 - mg = m \frac{dv_y}{dt} \quad (11)$$

Тогда, система уравнений, которая будет определять скорость зерновки имеет вид:

$$\begin{cases} k \cdot \rho_\epsilon \cdot S_M (v_n - v_{ox})^2 - \mu \cdot mg - \alpha_m = m \frac{dv_x}{dt}; \\ k \cdot \rho_\epsilon \cdot S_M \cdot v_{oy}^2 - mg = m \frac{dv_y}{dt}. \end{cases} \quad (12)$$

После преобразований система (12) будет иметь вид:

$$\begin{cases} \frac{dv_x}{k \cdot \rho_\epsilon \cdot S_M (v_n - v_{ox})^2 - (\mu \cdot mg + \alpha_m)} = \frac{dt}{m}; \\ \frac{dv_y}{k \cdot \rho_\epsilon \cdot S_M \cdot v_{oy}^2 - mg} = \frac{dt}{m}. \end{cases} \quad (13)$$

Для решения первого уравнения системы (13) примем, что $A = k \cdot \rho_\epsilon \cdot S_M$; $z = v_n - v_{ox}$; $dz = -dv_{ox}$; $B = \mu \cdot mg + \alpha_m$; $dv_{ox} = dz$.

Тогда, первое уравнение системы (13) будет иметь вид:

$$-\int \frac{dz}{Az^2 - B} = \int \frac{dt}{m} \quad (14)$$

В результате решения уравнения (14) получим выражение проекции скорости зерновки на ось X:

$$v_{0x} = v_n - \sqrt{\frac{\mu \cdot mg + \alpha_m}{k \cdot \rho_\epsilon \cdot S}} \cdot \left(\frac{1 + C_1 \cdot e^{-\frac{2\sqrt{k \cdot \rho_\epsilon \cdot S(\mu \cdot mg + \alpha_m)}{m}t}}}{1 - C_1 \cdot e^{-\frac{2\sqrt{k \cdot \rho_\epsilon \cdot S(\mu \cdot mg + \alpha_m)}{m}t}}} \right) \quad (15)$$

где $C_1 - \text{const}$.

Аналогично решая второе уравнение системы (13) получим выражение проекции скорости зерновки на ось Y:

$$v_{oy} = \frac{\sqrt{mg} \left(1 + e^{\frac{2\sqrt{k \cdot \rho_\epsilon \cdot S_M mg}t}{m}} \cdot C_2 \right)}{\sqrt{k \cdot \rho_\epsilon \cdot S_M} \left(1 - e^{\frac{2\sqrt{k \cdot \rho_\epsilon \cdot S_M mg}t}{m}} \cdot C_2 \right)}, \quad (16)$$

где $C_2 - \text{const}$.

Тогда полная скорость зерновки относительно стенок трубы будет равна:

$$v_o = \sqrt{v_{ox}^2 + v_{oy}^2} \quad (17)$$

Или с учетом выражений (15) и (17)

$$v_0 = \sqrt{\left(v_n - \sqrt{\frac{\mu \cdot mg + \alpha_m}{k \cdot \rho_e \cdot S}} \cdot \left(\frac{1 + C_1 \cdot e^{-\frac{2\sqrt{k \cdot \rho_e \cdot S(\mu \cdot mg + \alpha_m) \cdot t}}{m}}}{1 - C_1 \cdot e^{-\frac{2\sqrt{k \cdot \rho_e \cdot S(\mu \cdot mg + \alpha_m) \cdot t}}{m}}} \right) \right)^2 + \left(\frac{\sqrt{mg} (1 + C_2 \cdot e^{-\frac{2\sqrt{k \cdot \rho_e \cdot S_M mg \cdot t}}{m}})}{\sqrt{k \cdot \rho_e \cdot S_M} (1 - C_2 \cdot e^{-\frac{2\sqrt{k \cdot \rho_e \cdot S_M mg \cdot t}}{m}})} \right)^2} \quad (18)$$

Из выражения (18) видно, что скорость частицы будет меньше скорости воздушного потока

Выводы. Полученное выражение скорости зерновки будет определять также производительность пневмотранспортера. Поэтому значение скорости зерновки должно лежать в пределах от наименьшей скорости, обеспечивающей ее перемещение по трубе пневмотранспортера, до значения, определяющего требуемую его производительность.

Библиографический список

1. Идельчик И.Е. Аэрогидродинамика технологических аппаратов. М.: Машиностроение, 1983. 351 с. Режим доступа: https://www.studmed.ru/idelchik-ie-aerogidrodinamika-tehnologicheskikh-apparatov-podvod-otvod-i-raspredelenie-potoka-po-secheniyu-apparatov_be9c56763d4.html?ysclid=Iacajtctmw344830049
2. Тевис П.И., Ананьев В.А., Шадек Е.Г. Рециркуляционные установки аэродинамического нагрева / под общей редакцией Е.Г. Шадека. М.: Машиностроение, 1986. 208 с.
3. Исаев Х.М., Купреенко А.И., Исаев С.Х. Плодово-ягодная сушилка с комбинированным теплообменником // Сельский механизатор. 2020. № 1. С. 16-17.
4. К определению продолжительности сушки яблок в сушилке аэродинамического подогрева / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, С.Х. Исаев и др. // Инновации и технологический прорыв в АПК: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Ч. 2. Брянск, 2020. С. 203-207.
5. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Сушилки с аэродинамическим нагревом воздуха // Сельский механизатор. 2021. № 11. С. 16-17.
6. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Определение продолжительности сушки яблок в сушилке аэродинамического нагрева // Техника и технологии в сельскохозяйственном производстве: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Уссурийск, 2021. С. 73-78.
7. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Снижение энергоемкости сушилки аэродинамического нагрева // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 1. С. 81-88.
8. 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.
9. 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.

10. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. Результаты испытания сушки 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.

11. Сушилка: пат. 192350 Рос. Федерация. / Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х.; № 2019103013; заявл. 04.02.19; опубл. 13.09.19, Бюл. № 26. 1 с.

12. Сушилка аэродинамического нагрева модульного типа / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, С.М. Михайличенко, О.А. Купреенко, А.Г. Ялоза // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2022. № 1 (21). С. 218-222.

УДК 631.563.2

КОНВЕКТИВНО-КОНДУКТИВНЫЙ МЕТОДОВ СУШКИ ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Convective-conductive drying methods agricultural products

Кирдищев Д.В., преподаватель, punishcapitally@gmail.com,
Кирдищева Д.Н., канд. экон. наук, доцент, kirdishcheva@bk.ru
D.V. Kirdishchev, D.N. Kirdishcheva

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье рассматриваются методы и способы сушки семян люпина и корнеплодов свеклы. Наиболее распространенным способом сушки семян люпина является активное вентилирование в насыпи и в цилиндрических бункерах, нагретым воздухом. Основной недостаток способа - большая продолжительность процесса. Представлены экспериментальные результаты сушки семян люпина конвективным и конвективно – кондуктивным методом и корнеплодов свеклы с использованием электроплазмолиза. Экспериментально получено, что при конвективно - кондуктивной сушке семян люпина длительность сушки снижается в 3...7 раз по сравнению с конвективной сушкой, а неравномерность сушки не превышает 2%. Опыт показал, что при сушке свеклы с использованием электроплазмолиза до влажности равной 15% продолжительность сушки сокращается примерно вдвое.

Abstract. *The article discusses methods and methods for drying lupine seeds and beet barks. The most common method for drying lupine seeds is active ventilation in the embankment and in cylindrical bins, heated with air. The main disadvantage of this method is the long duration of the process. Experimental results of drying lupine seeds by convective and convective - conductive methods and beet root crops using electropasmolysis are presented. It has been experimentally obtained that with convective - conductive drying of lupine seeds, the drying time is reduced by 3 ... 7 times in comparison with convective drying, and the unevenness of drying does not exceed*

2%. Experience has shown that when drying beets using electropasmolysis to a moisture content of 15%, the drying time is approximately halved.

Ключевые слова: методы и способы сушки, электроплазмолиз, конвективный и конвективно – кондуктивный метод.

Keywords: methods and methods of drying, electropasmolysis, convective and convective - conductive method.

Введение. Основой агропромышленного комплекса Российской Федерации, в том числе Брянской области, является сельское хозяйство. В сельском хозяйстве Брянской области формируется около 12% валового регионального продукта. Здесь сосредоточено около 10% основных производственных фондов. Во всех категориях хозяйств имеется 1,7 млн га сельскохозяйственных угодий, в том числе 1,1 млн га пашни. Почти треть населения (свыше 400 тыс. человек) – это сельские жители. Их благополучие и достаток в полной мере зависит от результатов работы АПК [1,2,3].

Люпин - ценнейшая сельскохозяйственная культура, содержащая в семенах до 50% белка и до 20% жира. В ней благоприятно сочетаются незаменимые аминокислоты, углеводы, минеральные соединения и витамины [1,4].

Практика возделывания люпина на семена в хозяйствах показывает, что получаемый при уборке комбайнами ворох имеет повышенную влажность, до 20 % и более.

Влажные и сырые семена люпина не стойки в хранении, очень быстро теряют посевные качества, поэтому сушить их до кондиционной влажности -14 % нужно параллельно с уборкой.

Большое количество белков, образующих прочные коллоидные системы, затрудняет продвижение влаги в семенах зернобобовых культур (гороха, сои, люпина). Кроме того, значительные размеры семян (в сравнении с зерновыми культурами) и их форма, приближающаяся к шаровидной, обуславливает меньшую, чем у других культур, поверхность испарения, приходящуюся на единицу массы.

Другая отличительная особенность семян зернобобовых культур - легкая подверженность растрескиванию, вынуждающая применять заведомо заниженные температурные режимы сушки со всеми вытекающими отсюда отрицательными последствиями.

Материалы и методы. Наиболее распространенным способом сушки семян люпина является активное вентилирование в насыпи и в цилиндрических бункерах, нагретым воздухом. Основной недостаток способа - большая продолжительность процесса. Так, например, сушка семян сои в вентилируемом бункере БВ-25 (толщина слоя достигает 1,2 м) при полностью включенном подогреве (подогрев наружного воздуха на 5°C) требует длительного времени – до четырех суток [1,5].

Известно, что интенсифицировать процесс сушки можно введением в слой влажного материала нагретых поверхностей и продуванием подогретым воздухом [1,6].

Результаты и их обсуждения. Для сушки семян люпина при конвективно-

кондуктивном теплоподводе использовалась сушильная камера [1,7] с вентилятором, электрическим калорифером, приборов контроля и управления. Кондуктивный нагреватель содержал 80 нагревательных элементов диаметром 14 мм и длиной 190 мм, закрепленных на текстолитовых пластинах. Расположение нагревательных элементов - коридорное с шагом по вертикали и горизонтали – 60 мм. Активная мощность сердечника, при сушке составляет 360 Вт.

Опыты проводились на искусственно увлажненных семенах люпина, с нагревом сердечника и без его нагрева. Температура воздуха на входе в сушильную камеру в обоих случаях поддерживалась на уровне 20°C.

На рисунке 1 приведены экспериментальные результаты сушки семян люпина конвективным и конвективно – кондуктивным методом.

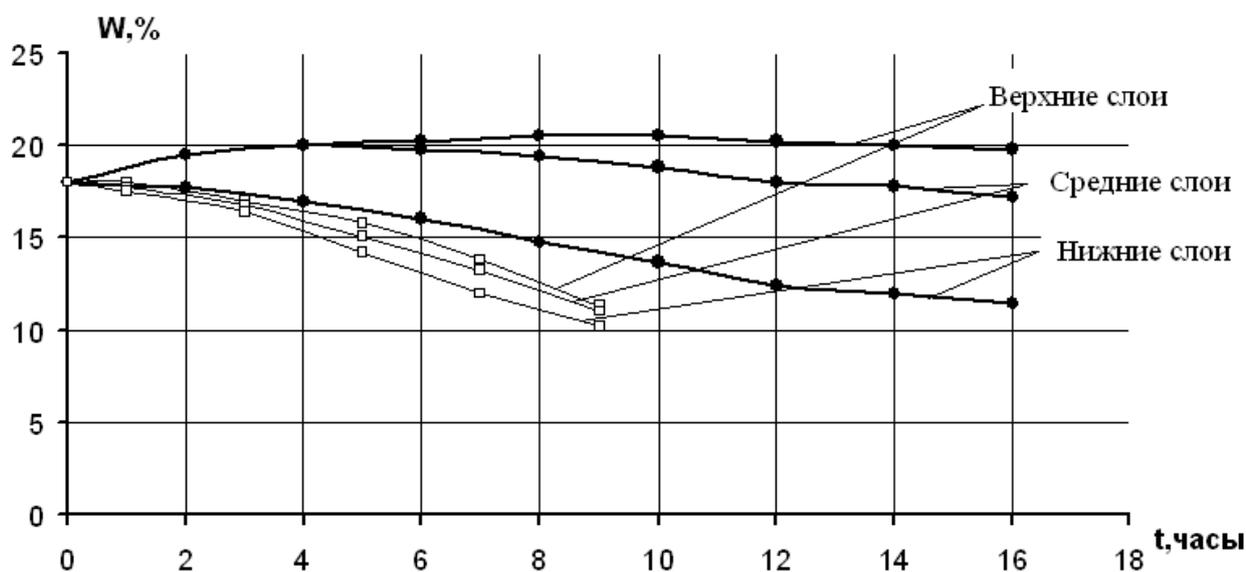


Рисунок 1 - Экспериментальные зависимости влажности семян люпина во время сушки:

- - без нагретого сердечника; □ – с нагретым до 20-27°C сердечником.

В опыте без нагрева сердечника нижний слой семян высушивается продуванием его нагретым воздухом. Влажность семян верхних слоев увеличилась до 20% и не снижалась в течение 16ч сушки. Это происходит, по видимому, вследствие частичной конденсации водяных паров из отработанного воздуха, проходящего через всю толщу насыпи.

В опыте с нагретым до 20-27°C сердечником семена доведены до кондиционной влажности за 3,5...8,0ч. Из графиков видно, что при конвективно - кондуктивной сушке неравномерности влажности семян люпина по слоям значительно меньше по сравнению с конвективной сушкой. Количество растрескавшихся зерен после сушки во всех опытах не превышало 4%.

Сушкой свеклы производилась в микроволновой печи с предварительным электроплазмоллизом [1,8]. Через пласт свеклы пропускали электрический ток силой 0,4...0,7А с частотой 50 Гц, в течении 12 с. Расстояние между электродами составляло 30 мм. Две пласти свеклы с размерами 5×25×30 мм, имеющие

одинаковую массу, подвешивали в СВЧ – печи типа Elenberg MS – 1400M на деревянную балку. Для поддержания температуры не более 50°С приходилось помещать в камеру СВЧ-печи охлажденный балласт. Продолжительность цикла нагрева в СВЧ-печи определялось экспериментально и составляла 3 минуты. Кривые сушки обработанной и необработанной пластинок свеклы приведены на рисунке 2.

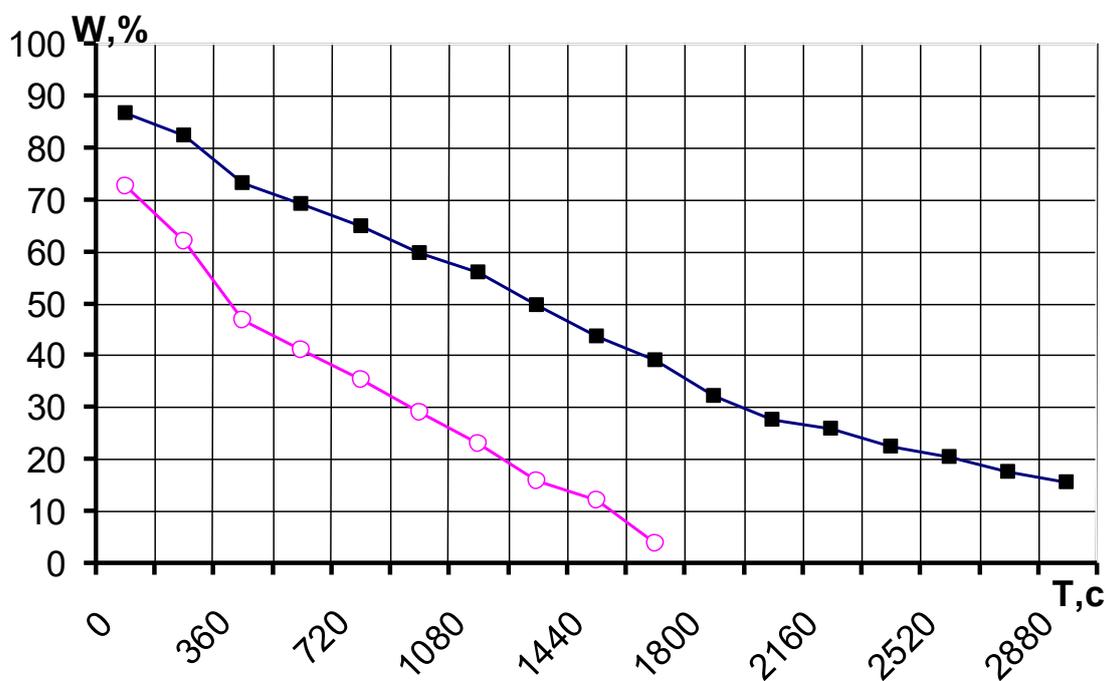


Рисунок 2 - Экспериментальные зависимости влажности корнеплода кормовой свеклы во время сушки: ■ - без электроплазмолиза; ○ – с электроплазмолизом.

Выводы. Экспериментально получено, что при конвективно - кондуктивной сушке семян люпина длительность сушки снижается в 3...7 раз по сравнению с конвективной сушкой, а неравномерность сушки не превышает 2%. Опыт показал, что при сушке свеклы с использованием электроплазмолиза до влажности равной 15% продолжительность сушки сокращается примерно вдвое.

Библиографический список

1. Кирдищев Д.В., Кирдищева Д.Н. Исследование электротехнологических методов сушки продукции сельского хозяйства // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 59-63.
2. Хохрина О.М. Тенденции аграрной политики Брянской области // Глобализация и аграрная экономика России: тенденции, возможные стратегии и риски. М.: ВИАПИ им. А.А. Никонова: «Энциклопедия российских деревень», 2011. С. 332-333.
3. Хохрина О.М. Факторы повышения эффективности использования МТП // Инновационные подходы к формированию концепции экономического роста региона: материалы научно-практической конференции. Брянск: БГСХА, 2013. С.123-126.

4. Купцов Н.С., Такунов И.П. Люпин. Генетика, селекция, гетерогенные посевы. Брянск, 2006. 576 с.

5. Актуальные вопросы послеуборочной обработки и хранения зерна. М., 1973.

6. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. М., «Пищевая промышленность», 1973. 528 с.

7. Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Курск, 2009. Ч. 1. 320 с.

8. Баранов Л.А., Захаров В.А. Светотехника и электротехнология. М., 2006. 227 с.

УДК 631.563.2:633.1

ПОВЫШЕНИЕ КПД ВОДЯНОГО АККУМУЛЯТОРА ТЕПЛОТЫ БАРАБАННОЙ ГЕЛИОСУШИЛКИ ЗЕРНА

Increasing the efficiency of the water heat accumulator of the drum solar grain dryer

Ченин А.Н., канд. техн. наук, aleksej.chenin@mail.ru
A.N. Chenin

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Произведены расчеты по получению солнечной радиации под разными углами установки водяного аккумулятора теплоты барабанной гелиосушилки зерна относительно азимута. Рассчитан оптимальный угол наклона при работе коллектора в стационарном режиме. Даны рекомендации по повышению КПД водяного аккумулятора теплоты.

Abstract. *Calculations were made to obtain solar radiation at different angles of installation of the water accumulator of the heat of the drum solar dryer of grain relative to the azimuth. The optimal angle of inclination is calculated when the collector is operating in stationary mode. Recommendations are given to increase the efficiency of the water heat accumulator.*

Ключевые слова: гелиосушилка, водяной аккумулятор теплоты, азимут, автоматическая поворотная конструкция, теплообменник.

Keywords: *solar dryer, water heat accumulator, azimuth, automatic rotary design, heat exchanger.*

Для сушки зерна при неблагоприятных погодных условиях (облачная погода, кратковременные осадки) предложена конструкция барабанной гелиосушилки с резервными системами подогрева и вентиляции (рисунок 1) [1].

Для повышения скорости нагрева сушильного агента в солнечном коллекторе барабанной гелиосушилки и кратковременной работы сушилки без резервных систем предложен водяной аккумулятор теплоты, который интенсивно

нагревается, имеет высокий коэффициент теплоотдачи, что благотворно способствует не только при отсутствии солнечной радиации, но, в первую очередь, повышает температуру агента сушки в сушильной камере при нормальных условиях [2].

Для оценки потенциала использования и определения оптимального положения солнечного водяного аккумулятора теплоты (коллектора) на территории Брянской области (с. Кокино) был произведен расчет солнечной радиации, поступающей на поверхность коллектора при различных ориентациях и углах наклона в период с 7 утра до 20 вечера среднего дня каждого месяца расчетного периода (июль–ноябрь).

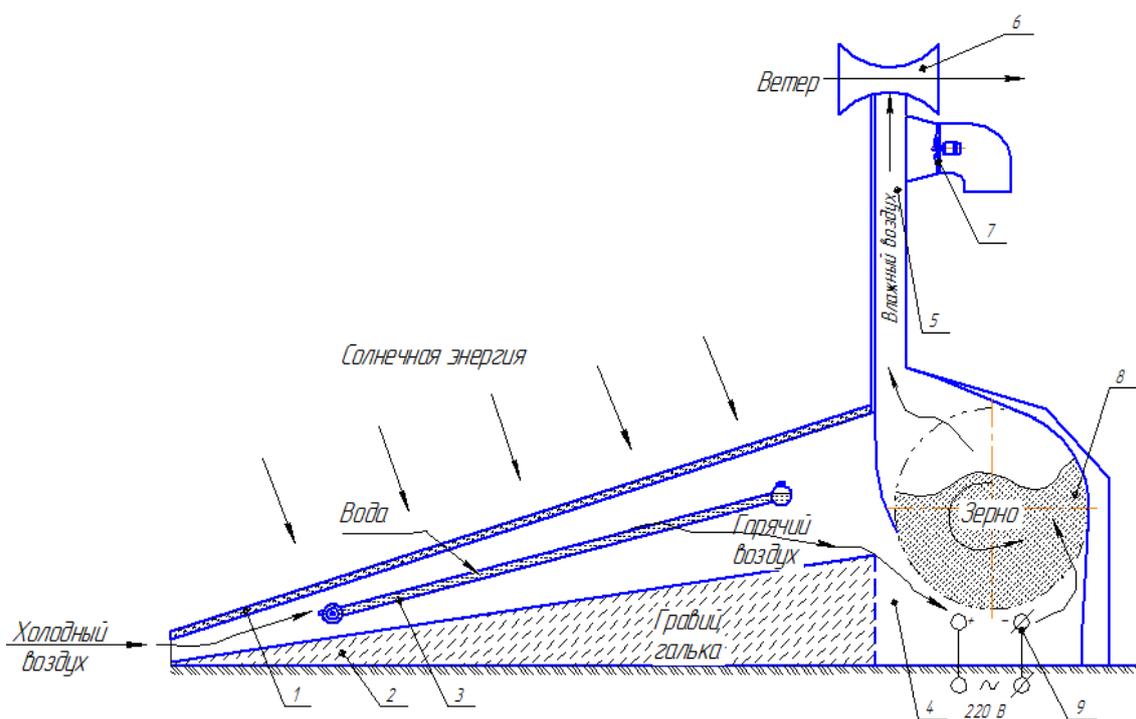


Рисунок 1 – Схема барабанной гелиосушилки с водяным аккумулятором теплоты
 1 – солнечный коллектор; 2 – гравийный аккумулятор теплоты;
 3 – водяной аккумулятор теплоты; 4 – сушильная камера; 5 – вытяжная труба;
 6 – дефлектор; 7 – резервная система вентиляции; 8 – сушильный барабан;
 9 – резервная система подогрева

Угол наклона солнечных коллекторов к горизонту следует принимать для установки, работающей в летний период, равным широте местности минус 15° . Для с. Кокино ($52^\circ 30'$ с.ш.) рекомендуемый угол наклона равен:

$$\alpha = 52,3 - 15 = 37,3^\circ.$$

Согласно [3] оптимальной ориентацией солнечных коллекторов считается юг с возможными отклонениями на восток до 20° , на запад – до 30° .

Прямая солнечная радиация имеет основное значение в радиационном балансе наклонных поверхностей [4].

Согласно [4] поток прямой солнечной радиации на произвольно ориентированную наклонную поверхность может быть выражен формулой:

$$S_s = S_m \cdot \cos i \quad (1)$$

где S_m – поток прямой радиации у земной поверхности на перпендикулярную к лучам поверхность при массе атмосферы m , принимается по справочнику;

$\cos i$ – косинус угла падения солнечных лучей на заданную поверхность, определяемый соотношением:

$$\cos i = \cos \alpha \cdot \sin h^\circ + \sin \alpha \cdot \cos h \cdot \cos \psi \quad (2)$$

где α – угол наклона поверхности по отношению к горизонтальной плоскости;
 h° – высота солнца;

$$\psi = \psi^\circ - \psi_s \quad (3)$$

где ψ° и ψ_s – азимуты солнца и проекции нормали к склону на горизонтальную плоскость, отсчитываемые от плоскости меридиана.

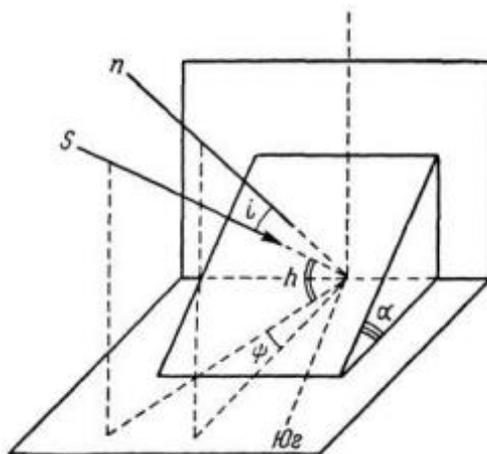


Рисунок 2 - Схема прихода солнечной радиации к склону

Для оценки влияния угла наклона и ориентации солнечного коллектора был произведен расчет потока прямой солнечной радиации для одного среднего дня (с 7:00 до 20:00 часов) каждого месяца расчетного периода (июль–ноябрь) 1 м² поверхности с различным углом наклона в промежутке 21° – 61° с интервалом 2°, ориентированной на юг ($\psi_s = 180^\circ$), юго-восток ($\psi_s = 160^\circ$) и юго-запад ($\psi_s = 210^\circ$) [5].

На рисунке 3 представлена зависимость суммы прихода прямой солнечной радиации за каждый средний день каждого месяца расчетного периода (июль–ноябрь) на 1 м² поверхности от угла наклона и ориентации.

Из полученных данных можно сделать вывод, что угол наклона и ориентация коллектора согласно рекомендациям [3] не всегда являются наиболее

благоприятными для получения максимального количества энергии. Согласно результатам расчета наклонная поверхность, ориентированная на юго-восток ($\psi_s = 160^\circ$), с углом наклона, меньше рекомендуемого $37,3^\circ$, получит большее количество солнечной энергии, чем более крутая поверхность.

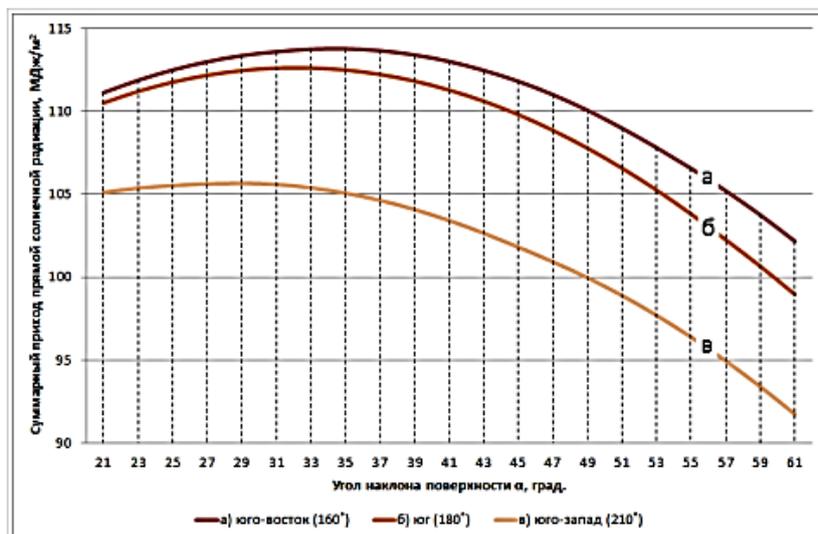


Рисунок 3 - Суммарный приход прямой солнечной радиации на 1 м² поверхности, ориентированной на: а) юго-восток ($\psi_s = 160^\circ$); б) юг ($\psi_s = 180^\circ$); в) юго-запад ($\psi_s = 210^\circ$)

Также из диаграммы хорошо видно, что ориентация коллектора в одном положении не позволит извлекать максимальный КПД в течение солнечного дня. Для устранения этого недостатка нами рекомендуется использовать коллектора внутри сушилки в качестве теплообменника, а дополнительно установить аккумулятор теплоты за пределами гелиосушилки на автоматической поворотной конструкции [6].

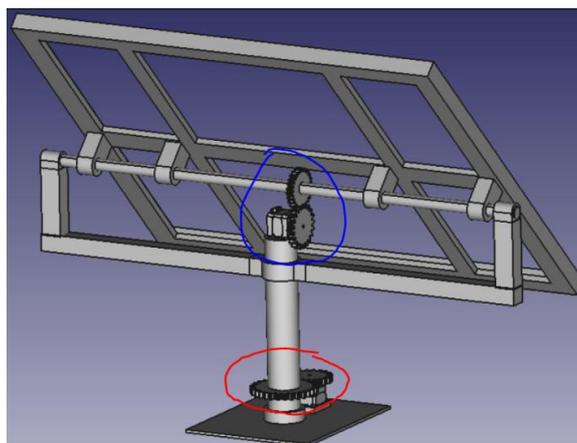


Рисунок 4 – Автоматическая поворотная конструкция

Данная конструкция будет ориентировать коллектор в течение светового дня под максимально удобным углом к азимуту сразу в двух плоскостях. Пример данной конструкции представлен на рисунке 4.

Использование таких устройств позволит аккумулировать на 40-45% больше теплоты относительно стационарно установленного коллектора, и на 60-65% больше, чем водяной аккумулятор теплоты, расположенный внутри сушилки и частично затененный ее ограждающими конструкциями. Кроме того, использование выносных коллекторов позволит безгранично увеличивать емкость аккумулятора, что ранее было невозможно из-за особенностей конструкции сушилки.

Библиографический список

1. Зерносушильный комплекс на основе альтернативного источника энергии / А.И. Купреенко, Е.М. Байдаков, Х.М. Исаев, А.Н. Ченин. М.: Труды ГОСНИТИ, 2015. Т. 120. С. 49-53.
2. Купреенко А.И., Ченин А.Н. Модернизация аккумулятора теплоты барабанной гелиосушилки // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 4. С. 10-11.
3. ВСН 52-86. Установки солнечного горячего водоснабжения. Нормы проектирования. Введ. 1987-07-01. М.: ГУП ЦПП, 2000. 16 с.
5. Кондратьев К.Я., Пивоварова З.И., Федорова М.П. Радиационный режим наклонных поверхностей. СПб.: Гидрометеиздат, 1978. 170 с.
6. Уравнение теплового баланса воздушного гелиоколлектора с аккумулятором теплоты / А.И. Купреенко, В.Ф. Комогорцев, Х.М. Исаев и др. // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 4. С. 33-36.
7. Купреенко А.И., Исаев Х.М.О., Михайличенко С.М. Применение информационных технологий в современном сельском хозяйстве // Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики: сборник материалов I Международной научно-практической конференции. 2018. С. 11-16.

УДК 62-854

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ВЕТРОАГРЕГАТА

Improvement of the design of the pneumomechanical speed controller of the wind turbine

Купреенко А.И., д-р техн. наук, профессор, kupreenkoai@mail.ru,

Исаев Х.М., канд. экон. наук, доцент, haf-is@mail.ru,

Исаев С.Х., канд. техн. наук, Samir.isaev.94@inbox.ru,

Харченко Д.А., аспирант

A.I. Kupreenko, Kh.M. Isaev, S.Kh. Isaev, D.A. Kharchenko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Представлена усовершенствованная конструкция ветроагрегата с вертикальной осью вращения и защитой от перегрузок в виде пневмомеханического регулятора частоты вращения.

Abstract. An improved design of a wind turbine with a vertical axis of rotation and overload protection in the form of a pneumomechanical speed controller is presented.

Ключевые слова: ветроагрегат, регулятор частоты вращения, пневмомеханический регулятор.

Keywords: wind turbine, speed controller, pneumomechanical controller.

Введение. Энергии ветра отводится значительная доля в общем объеме вырабатываемой энергии с помощью альтернативных источников [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. Преобладающее количество ветроагрегатов приходится на схемы с горизонтальной осью вращения. Такая схема наиболее рациональна для ветроагрегатов большой мощности. Однако такие ветроагрегаты имеют огромные габаритные размеры, что требует значительных площадей для их размещения и усложняет их транспортировку к месту монтажа.

Ветроагрегаты с вертикальной осью вращения имеют значительно меньшие габаритные размеры и требуют меньшие скорости ветра для старта. Поэтому для условий не больших скоростей ветра и вырабатываемой мощности ветроагрегаты с вертикальной осью вращения вполне применимы.

Для всех типов ветроагрегатов одной из основных проблем является ограничение скорости вращения при критических скоростях ветрового потока.

Известна конструкция ветроагрегата с вертикальной осью вращения и системой ориентации по ветру с помощью флюгера (рис. 1) [10, 11].



Рисунок 1 - Ветроагрегат с вертикальной осью вращения

Однако такой ветроагрегат не имеет регулятора частоты вращения. В работе [1] был предложен пневмомеханический регулятор частоты вращения. Однако конструкция флюгеров лопастей выполнена не рационально.

Целью работы является совершенствование конструкции данного регулятора частоты вращения ветроагрегата с вертикальной осью вращения.

Материалы и методика исследования. Предлагаемый ветрогенератор с пневмомеханическим регулятором частоты вращения (рис. 2) содержит вертикальную опору 1, на которой закреплены лопасти 2 [9].

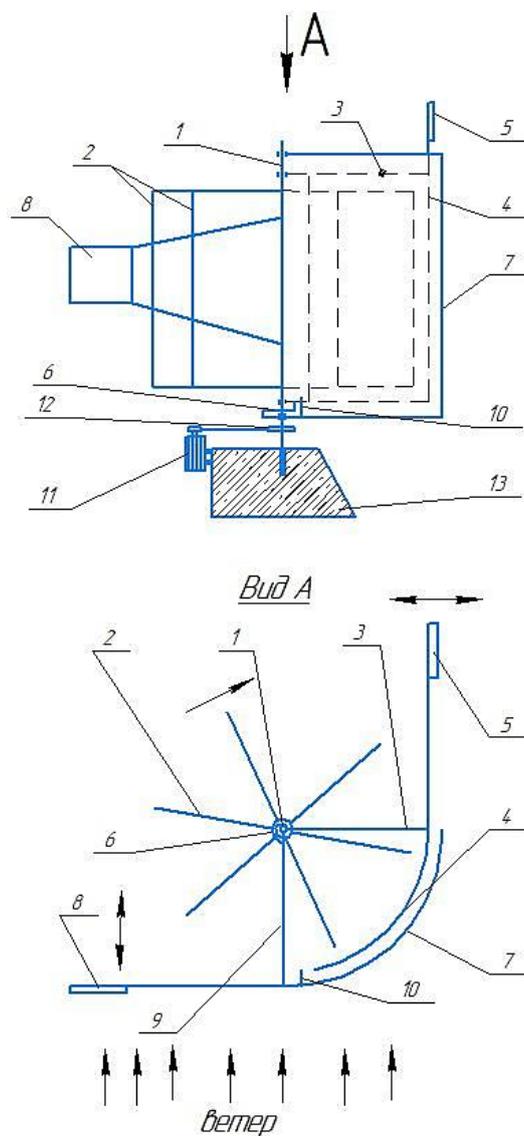


Рисунок 2 - Схема ветроагрегата с вертикальной осью вращения

С вертикальной опорой 1 шарнирно соединена траверса 3, к которой прикреплен экран 4, связанный с флюгером 5. На вертикальной опоре 1 с помощью траверсы 9 шарнирно закреплен защитный экран 7 с флюгером 8, имеющий упор 10 для контакта с экраном 4, причем разворот защитного экрана 7 до упора обеспечивается спиральной пружиной 6, соединенной с экраном 4.

Защитный экран 7 имеет возможность поворота при ураганных порывах ветра в сторону открытых ветру лопастей 2. Вращающий момент с вертикальной опоры 1 передается на генератор 11 с помощью передачи 12. Вертикальная опора 1 и генератор 11 крепится на фундаменте 13.

Ветрогенератор работает следующим образом. Флюгер 5 обеспечивает ориентацию экрана 4 по направлению ветра. При допустимой силе ветра спи-

ральная пружина 6 разворачивает защитный экран 7 до контакта упора 10 с экраном 4, при этом, давления ветра на флюгер 8 не достаточно для преодоления усилия спиральной пружины 6. Давление воздушного потока на лопасти 2, не закрытые экраном 4 и защитным экраном 7, приводит во вращение вертикальную опору 1, вращающий момент с которой передается на генератор 11 с помощью передачи 12. При ураганных порывах ветра давления ветра на флюгер 8 достаточно для преодоления усилия спиральной пружины 6 и поворота защитного экрана 7 в сторону открытых ветру лопастей 2. При этом происходит уменьшение ометаемой площади лопастей 2 и устранение превышения допустимой частоты вращения лопастей 2 при ураганных порывах ветра.

Результаты исследования. Таким образом, предлагаемая конструкция пневмомеханического регулятора позволит обеспечить надежную защиту ветроагрегата от превышения критической частоты вращения лопастей и постоянную ориентацию зоны рабочих лопастей по ветру.

Библиографический список

1. Дашков К.Н. Пневмомеханический регулятор частоты вращения ветроагрегата // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 546-549.

2. Купреенко А.И., Чащинов В.И., Байдаков Е.М. Возобновляемые источники энергии как основа энергосберегающих технологий // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых. Ч. II. Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009. С. 181-186.

3. Зерносушильный комплекс на основе альтернативного источника энергии / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, Е.М. Байдаков, А.Н. Ченин. М.: Труды ГОСНИТИ, 2015. Т. 120. С. 49-53.

4. Купреенко А.И., Исаев Х.М., Байдаков Е.М. Результаты испытания солнечного коллектора зернохранилища со встроенной гелиосушильной системой // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 1 (2011). С. 55-62.

5. Сушилка: пат. 192350 Рос. Федерация / Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х.; № 2019103013; заявл. 04.02.19; опубл. 13.09.19, Бюл. № 26. 1 с.

6. Гелиосушилка: пат. 96225 Рос. Федерация / Исаев Х.М., Тихий В.А., Купреенко А.И., Байдаков Е.М.; опубл. 20.07.2010, Бюл. № 20.

7. Гелиосушилка: пат. 71744 Рос. Федерация / Купреенко А.И., Исаев Х.М., Тихий В.А., Байдаков Е.М.; опубл. 20.03.2008, Бюл. № 8.

8. Гелиосушилка: пат. 159524 Рос. Федерация МКИЗ F26B 9/06, F26B 3/28. / Чащинов В.И., Купреенко А.И., Исаев Х.М., Байдаков Е.М., Ченин А.Н.; № 2015132774/06; заявл. 05.08.15; опубл. 10.02.16, Бюл. № 4.

9. Ветрогенератор: пат. 219806 U1 Рос. Федерация / Купреенко А.И., Исаев Х.М.О., Дашков К.Д., Исаев С.Х.; № 2022135151 от 29.12.2022 ; опубл. 08.08.2023.

10. Ветроэнергетическая установка: пат. 119401 Рос. Федерация МПК F03D 3/00 / Исмагилов Ф.Р., Охотников М.В., Пашали Д.Ю., Афанасьев Ю.В., Макеев Г.И.; № 2011130765/06; заявл. 22.07.11; опубл. 20.08.12, Бюл. № 23.

11. Режим доступа: <https://ekopower.ru/vetrogeneratoryi-s-vertikalnoy-osyu-vrashheniya-rossiyskogo-proizvodstva/?ysclid=lbbxn6oa9p284276723>

УДК 637.137

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ УФ-ПЕРМЕАТА В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНОГО САХАРА

Improvement of design of spray dryer for milk sugar production

¹Фиалкова Е.А., д-р техн. наук, профессор, Fialkova_ea@mail.ru,

¹Денисов А. Н., магистрант, ya.nelson2014@yandex.ru,

¹Мильков И.К., магистрант, techoblab@molochnoe.ru,

¹Баронов В. И., канд. техн. наук, доцент, Baronovv@yandex.ru,

¹Шевчук В.Б., канд. техн. наук, доцент, vshevchuk@list.ru,

²Назарова Ю.С., канд. техн. наук, доцент, juliya.nazarova2015@yandex.ru

¹E.A. Fialkova, ¹A.N. Denisov, ¹I.K. Milkov, ¹V.I. Baronov, ¹V.B. Shevchuk,

²Yu.S. Nazarova

¹ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

¹Vologda State Dairy Farming Academy by N.V. Vereshchagin

²Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий

²Belarusian State University of Food and Chemical Technologies

Аннотация. Распылительные сушильные установки в молочной промышленности пользуются достаточно большой популярностью для изготовления различных видов сухой молочной продукции. Сушильные установки помогают сохранять наибольшее количество полезных свойств продуктов. Следовательно, совершенствование подобных установок в пищевой промышленности занимает одно из ключевых мест для благоприятного развития пищевой отрасли в целом. С целью усовершенствования подобного оборудования, необходимо изучить последовательность работы сушильных установок, принцип их строения и предложить производству возможные методы улучшения их работы. Положительный эффект устройства обеспечивается за счет увеличения интенсивности и качества процесса сушки. Расширяются перспективы использования сушильной техники для организации процессов комплексной переработки пищевого сырья.

Abstract. The work is devoted to the study of the drying process of UV permeate in the production of milk sugar. Equipment manufacturers pay great attention to the direction of design improvements to reduce air consumption, intensify heat exchange, and eliminate sticking to the walls. Experimental studies aimed at improving

the design require large expenses (resources), in particular the production of prototypes, time for experiment, etc. The least expensive way to determine the effect of changes in structural parameters on hydro- and thermo-dynamic processes in the apparatus is computer modeling.

Ключевые слова: сушка, молоко, молочный сахар, сушильная установка, пищевая промышленность, сухой продукт, влага, молочный сахар.

Keywords: *drying, milk, milk sugar, drying plant, food industry, dry product, moisture, milk sugar.*

Работа посвящена исследованию процесса сушки УФ-пермеата в производстве молочного сахара. Производителями оборудования большое внимание уделяется направлению конструктивных совершенствований для снижения расхода воздуха, интенсификации теплообмена, исключения налипания на стенки [1]. Экспериментальные исследования направленные на совершенствование конструкции требуют больших затрат (ресурсов), в частности изготовление опытных образцов, времени на эксперимент и т.д. Наименее затратным способом определения влияния изменений конструкционных параметров на гидро- и термо-динамические процессы в аппарате является компьютерное моделирование [2].

Целью работы является исследование влияния конструкции подачи воздуха на гидродинамические условия процесса сушки УФ-пермеата в распылительной сушилке.

Для данной задачи мы использовали программу SolidWorks. В этой программе можно построить и просчитать движение воздуха, жидкости, газа или частиц внутри построенной модели.

Технические характеристики установки приведены в таблице 1.

Конструкции сушильных установок в двух вариантах представлены на рисунках 1 и 3.

Таблица 1 – Технические характеристики сушильной установки

Марка	MPD 900-2
Тип	Двухстадийная
Производительность по испаренной влаге, макс.	12,6 кг/ч
Производительность при температурах на входе/выходе 180/80°C	5-6 кг/ч
Потребление сжатого воздуха	35 м3/час
Давление сжатого воздуха, подведенного	6 бар
Контролируемый объемный расход воздуха из вытяжного вентилятора	175 м3/час

В сушильную башню 1 (рис. 1) продукт подается питающим насосом 5 через распылительную форсунку 2. Факел форсунки подхватывается потоками горячего воздуха, нагретым главным калорифером 4 до температуры 180°C из воздушных форсунок 10. Воздушные форсунки установлены под углом 45° к вертикальной оси распылительной форсунки и со смещением относительно горизонтальной оси. Такое положение позволяет радиально «закрутить» потоки воздуха и частиц продукта. Отработанный воздух удаляется через отвод 6 и циклон 3 вытяжным вентилятором 9.

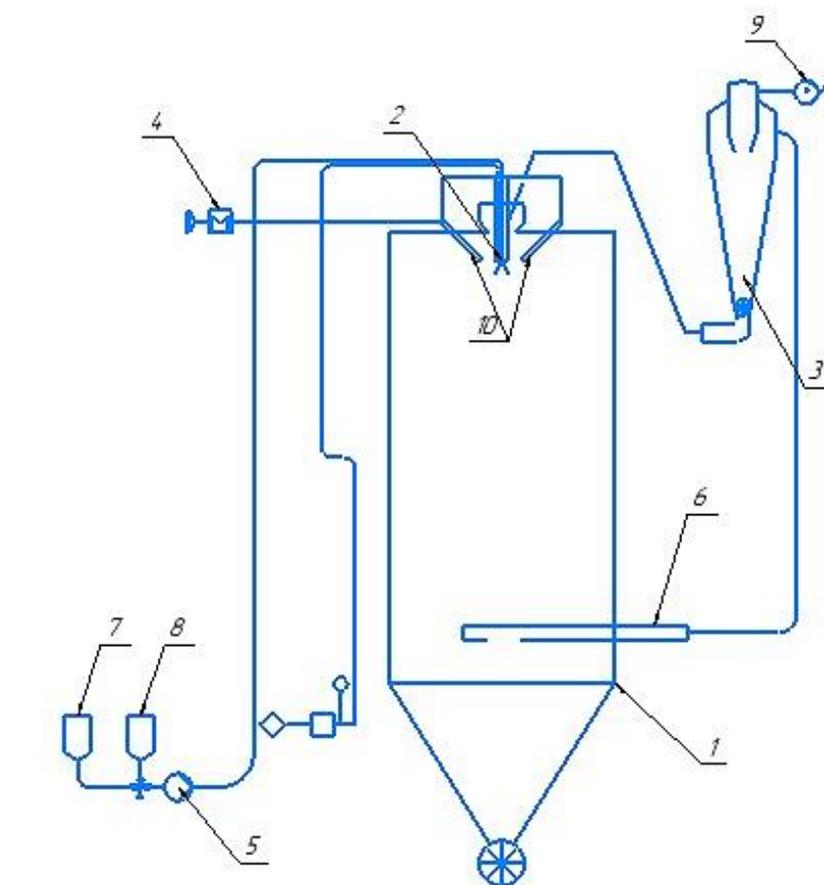


Рисунок 1 - Схема сушильной установки (вариант 1):

- 1 – сушильная башня, 2 – распылительная форсунка, 3 – циклон,
 4 – главный калорифер, 5 – питающий насос, 6 – отвод отработанного воздуха,
 7 – емкость для продукта, 8 – емкость для воды, 9 – вытяжной вентилятор,
 10 – воздушные форсунки

Для получения гидродинамических параметров потока в программе SolidWorks Flow Simulation вводятся такие исходные данные как: давление продукта на входе в сушильную башню равную 5 бар, плотность воздуха $\rho=0,748$ кг/м³, теплоёмкость воздуха $C_p=1,097$ кДж/(кг·К), теплопроводность воздуха $\lambda =4.01 \cdot 10^{-2}$ Вт/(м·К), динамическая вязкость воздуха $\mu =24,5 \cdot 10^{-6}$ Па·с, критерий Прандтля для воздуха $Pr=0,67$, плотность УФ-пермеата $\rho=1300$ кг/м³, теплоёмкость УФ-пермеата $C_p=3,9$ кДж/(кг·К), динамическая вязкость УФ-пермеата $\mu =0,15$ Па·с.

Путём установки заглушек перекрываются все отверстия на входе и выходе воздуха и продукта. Задаются граничные условия на внутренних поверхностях заглушек, а также цели расчёта: траектории потоков воздуха и распыляемого УФ-пермеата, статическое давление и средняя скорость движения по траектории.

Для выполнения математических расчетов в программу были введены все технические характеристики установки, а также условия, при которых производится процесс сушки.

Моделирование установки производилось по данным из руководства по эксплуатации. По методическим указаниям: ставим заглушки на входе и выходе

для моделирования потока, затем редактируем входные данные, задаем материал изделия и тип продукта, далее проверяем начальные условия (давление и температуру). Добавляем граничные условия значения входного давления 5МПа, а выходного 0,5МПа. Добавляем цели и запускаем расчет. После расчета добавляем траекторию и получаем результат.

Результаты исследования движения потоков воздуха и частиц представлены на рисунке 2.

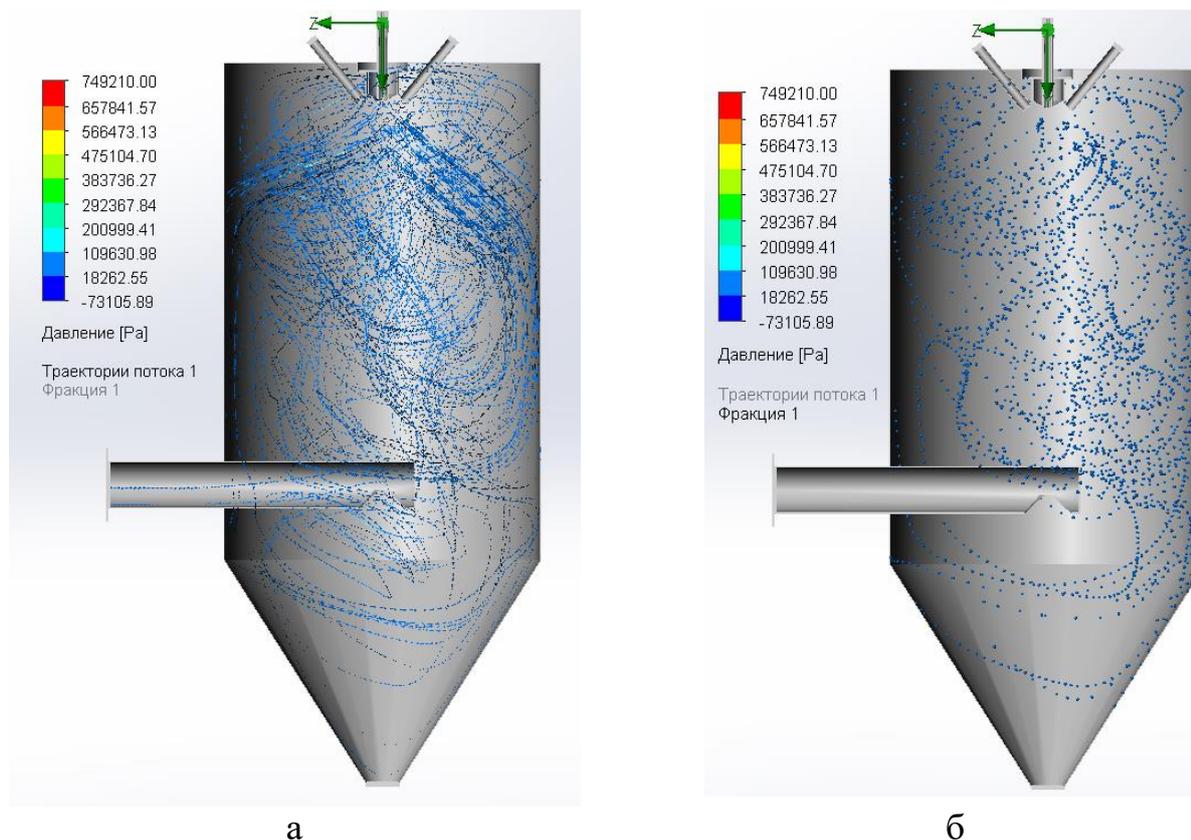


Рисунок 2 - Движение потоков воздуха и частиц в сушильной установке (вариант 1): а – траектория движения воздушных потоков, б – траектория движения распыляемых частиц

Гидродинамические исследования потоков показали наличие нескольких не используемых областей сушильной башни, которые снижают эффективность работы всей установки. Для повышения эффективности работы оборудования необходимо увеличить время пребывания частиц продукта и воздуха в камере, а соответственно требуется изменить траекторию их движения и увеличить длину пути. С этой целью разработана сушильная установка (вариант 2) отличающаяся от предыдущей конструкции способом отвода отработанного воздуха. Предлагается отработанный воздух отбирать не в нижней части сушильной башни, а в крышке через двойной патрубок б (рис. 3).

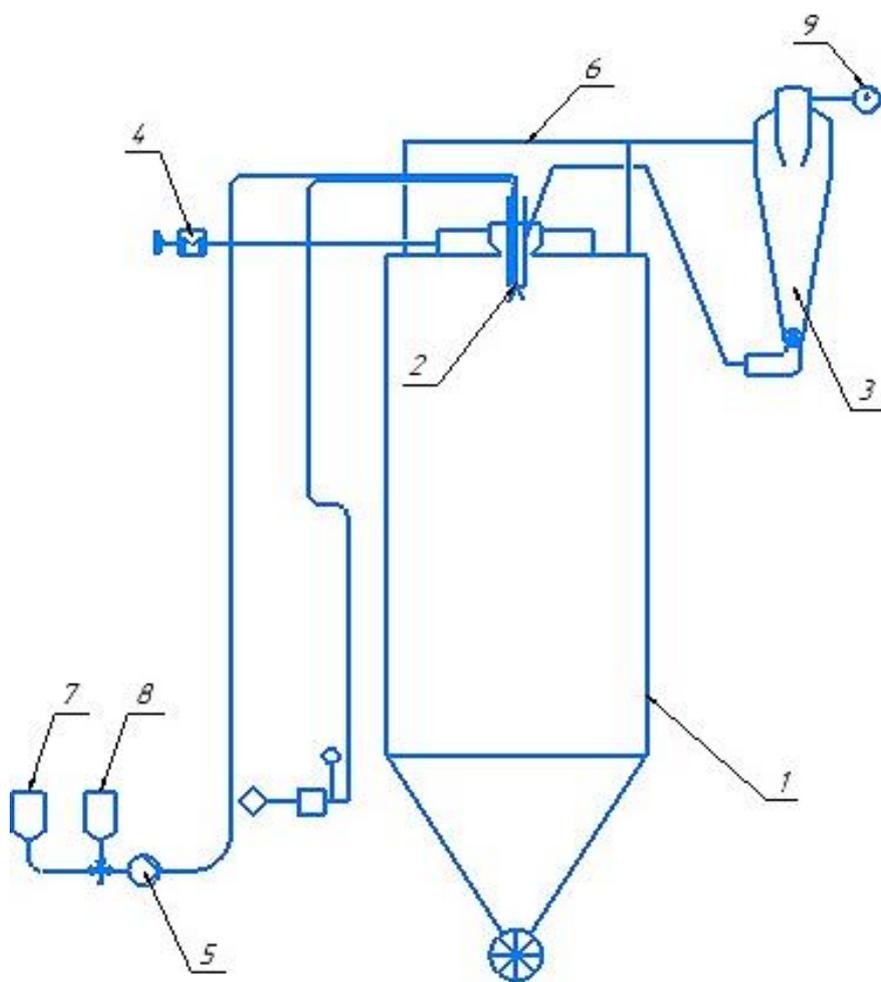


Рисунок 3 - Схема сушильной установки (вариант 2): 1 – сушильная башня, 2 – распылительная форсунка, 3 – циклон, 4 – главный калорифер, 5 – питающий насос, 6 – отвод отработанного воздуха, 7 – емкость для продукта, 8 – емкость для воды, 9 – вытяжной вентилятор

В сушильную башню 1 (рис. 3) продукт подается питающим насосом 5 через распылительную форсунку 2. Факел форсунки подхватывается потоками горячего воздуха, нагретым главным калорифером 4 до температуры 180°C из отверстий расположенных вокруг распылительной форсунки под углом 60° . Такая конструкция позволяет «разбить» факел продукта, «закрутить» потоки воздуха и частиц продукта, что видно на рисунке 4. Отработанный воздух удаляется через отвод 6 и циклон 3 вытяжным вентилятором 9.

В результате можно сделать вывод, что исследование процесса сушки УФ-пермеата в производстве молочного сахара является крайне важным шагом в повышении качества и эффективности производства этого продукта. Наши исследования и предложенные инновации помогут создать более совершенную установку, которая будет отвечать всем необходимым требованиям и стандартам, а также способствовать развитию пищевой промышленности.

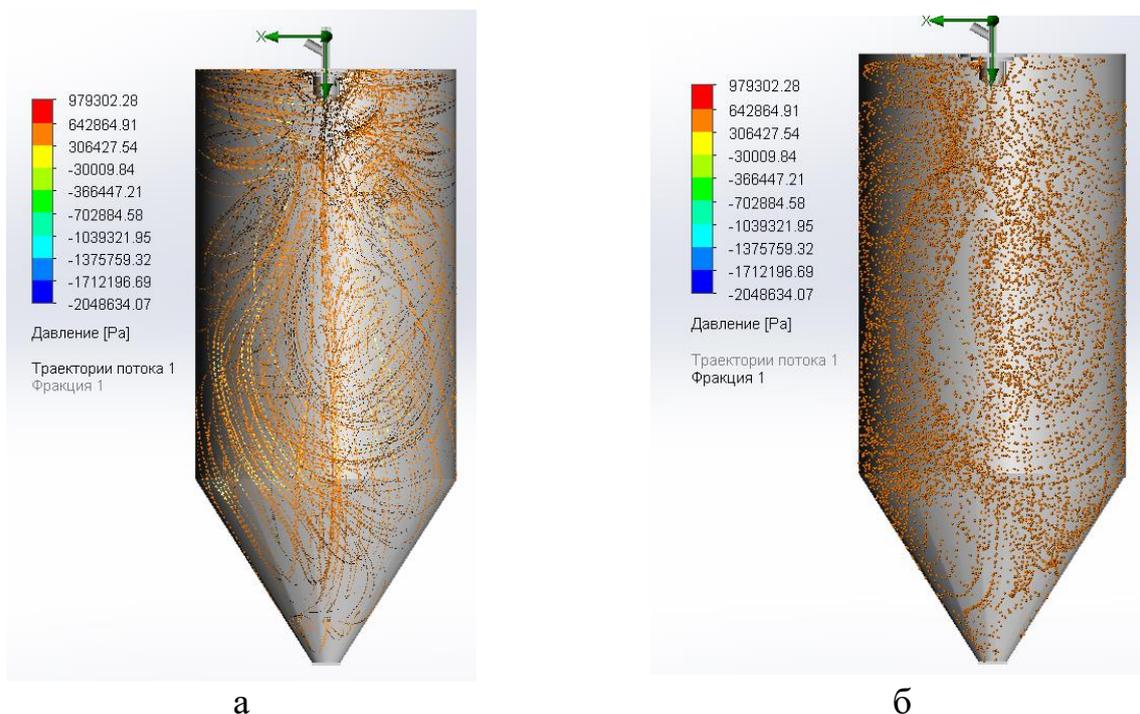


Рисунок 4 - Движение потоков воздуха и частиц в сушильной установке (вариант 2): а – траектория движения воздушных потоков, б – траектория движения распыляемых частиц

Библиографический список

1. Кайнов П.А., Мухаметзянов Ш.Р. Оптимизация гидродинамических потоков в вакуумно-конвективных сушильных камерах // Вестник Казанского технологического университета. 2013. № 22. С. 98-100
2. Коновалов В.И., Романова Е.В., Гатапова Н.Ц. Сушка с тепловыми насосами в химической промышленности: возможности и экспериментальная техника // Вестник ТГТУ. 2011. № 1. С. 153–178

УДК 631.35: 634.739.3

АНАЛИЗ СПОСОБОВ УБОРКИ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ *Analysis of methods for harvesting cranberries*

Крупенин П.Ю., канд. техн. наук, доцент, **Рендов А.К.**, канд. техн. наук, доцент,
Лягуский А.Г., канд. техн. наук, доцент, Stepan-61@mail.ru
P.Yu. Krupenin, A.K. Rendov, A.H. Lyaguskiy

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
Belarusian State Agricultural Academy

Аннотация. В настоящее время отечественные машиностроительные предприятия не разрабатывают технические средства для уборки клюквы крупноплод-

ной, а воспроизводство зарубежных образцов машин не всегда целесообразно, поскольку они не отвечают требованиям технологических процессов выращивания клюквы в зональных условиях Республики Беларусь. Разработка и внедрение эффективных технических средств для возделывания и уборки клюквы крупноплодной является актуальной народнохозяйственной задачей, решение которой обеспечит существенное повышение объемов производства ценной ягоды.

Abstract. Currently, domestic machine-building enterprises do not develop technical means for harvesting large-fruited cranberries, and the reproduction of foreign models of machines is not always impractical, since they do not meet the requirements of technological processes for growing cranberries in the zonal conditions of the Republic of Belarus. The development and implementation of effective technical means for cultivating and harvesting large-fruited cranberries is an urgent national economic task, the solution of which will ensure a significant increase in production volumes of the valuable berry.

Ключевые слова: клюква крупноплодная, техническое обеспечение, гидротранспорт, скребковый конвейер.

Keywords: large-fruited cranberry, technical support, hydraulic transport, scraper conveyor.

Плоды клюквы крупноплодной превосходят ягоды обычной (болотную) клюквы по массе и размерам. Они крупнее и достигают в диаметре 20–25 мм и больше похожи на вишню. В плодах клюквы крупноплодной содержится богатый комплекс биологически активных соединений: органических кислот, полифенолов, витаминов, углеводов, пектиновых веществ, макро- и микроэлементов. Уникальный химический состав ягод обуславливает их высокую пищевую и лечебно-профилактическую ценность, а также делает их ценным сырьем для пищевой и фармацевтической промышленности [1-5].

Для выращивания клюквы в промышленных объемах используют культурный вид данного растения - Клюква крупноплодная (*Vaccinium macrocarpon*). Началом окультуривания клюквы считается 1816 год США, Массачусетс. В России первые плантации клюквы крупноплодной были созданы в конце XIX века в Санкт-Петербургском ботаническом саду. Новый виток интереса к клюкве крупноплодной пришелся на 1960–1970 годы, когда данную культуру начали возделывать как в России, так и в других республиках бывшего СССР - Беларуси, Литве, Латвии.

Если проанализировать общемировое производство клюквы крупноплодной, то лидирующей страной по выращиванию данной культуры являются Соединенные Штаты Америки. В США клюкву выращивают на площади порядка 15800 га, собирая в год до 400 тыс. т ягод. Со значительным отставанием от США следует Канада, выращивая около 170 тыс. т в год на площади в 7500 га. Урожайность в этих двух странах достигает 24...29 т/га. Остальные страны значительно отстают. Третье место занимает Чили – урожайность 7 т/га, площадь 410 га. Оставшиеся страны в совокупности имеют порядка 250 га ягодников с небольшой урожайностью, колеблющейся в пределах 2...4 т/га [6-7].

В настоящее время наибольшие успехи в промышленном выращивании

клюквы крупноплодной на постсоветском пространстве достигнуты в Республике Беларусь. Крупнейшим производителем клюквы в стране является основанное в 1985 году ОАО «Полесские Журавины». На территории предприятия расположено 72 чека с суммарной площадью ягодников 66 га. Биологическая урожайность отдельных сортов клюквы крупноплодной в агроклиматических условиях Беларуси может достигать 12...15 т/га, средняя – 5...6 т/га [8, 9].

Промышленный сбор ягод клюквы в Беларуси начинается в конце сентября и длится до 35 дней. При этом следует отметить, что ключевым фактором, определяющим момент уборки клюквы, является целевое назначение собираемого урожая.

Из этого следует, что, несмотря на существование двух разных подходов к определению оптимального момента времени сбора клюквы, сроки уборки ягод должны быть максимально сжатыми, чтобы с одной стороны не допустить перезревания ягод и, как следствие, потери их товарных качеств, а с другой – успеть собрать урожай при максимальном содержании биологически активных веществ в плодах. Таким образом, применяемый на практике 35-дневный агротехнический срок уборки клюквы крупноплодной уже не может считаться оптимальным в сложившихся условиях жесткой конкуренции на международном рынке [10].

Рассмотрим факторы, определяющие продолжительность работ по уборке клюквы. За последние несколько десятилетий промышленного возделывания данной культуры сформировались следующие способы уборки: сухой и мокрый [11].

Прототипом машин для сухой уборки клюквы послужил инструмент, используемый при ручном сборе ягод – совок с зубьями. Современные рабочие органы машин для сухой уборки можно классифицировать на следующие типы: барабанные (прочесывают кусты вдоль или поперек ряда), транспортерные (наклонены под углом к поверхности почвы и прочесывают кусты вдоль ряда), комбинированные (воздействуют на растения в различных плоскостях), клавишные (прочесывают кусты поперек ряда), контурные (прочесывают куст в вертикальной плоскости).

К достоинствам сухого способа уборки можно отнести малое количество примесей в собранном ворохе, минимальное повреждение ягод и не травмирование плодоносящих побегов. Его недостатками являются: невысокая производительность и, как следствие, увеличение сроков уборки, большие затраты труда, сложность реализации на засоренных сорняками плантациях, невозможность уборки ягод в дождливую погоду.

Сущность процесса уборки ягод мокрым способом заключается в том, что промышленный чек затапливается водой на глубину 40...50 см, установку вешек по его периметру, отделение ягод от побегов уборочной машиной, сгребание ягод к месту погрузки, погрузку ягод в транспортные средства и их транспортирование к сортировальному пункту. По окончании уборки воду с чека спускают в отводной канал.

В качестве оборудования для отделения ягод могут использоваться как хедеры с вращающимся, похожим на мотовило, рабочим органом, так и машины с неподвижными рабочими органами, напоминающими по конструкции пружинные

загортачи зерновых сеялок. Отделенные от растений ягоды всплывают на поверхность затопленного водой чека, после чего с помощью понтонов транспортируются к машине, осуществляющей их погрузку в транспортные средства.

Сбор ягод с поверхности затопленного чека с последующей погрузкой в транспортные средства может производиться механическим или гидравлическим способами.

Механический способ предполагает использование скребкового конвейера, (рис. 1) состоящего из горизонтальной и наклонной секций. Скребки горизонтальной секции захватывают ягодный ворох и подают его на наклонную секцию конвейера. В ходе движения по наклонной секции ягоды очищаются от примесей за счет промывки ягодного вороха водой, подающегося через форсунки. Смытые водой примеси удаляются через решетчатый желоб, а очищенные ягоды загружаются в транспортное средство.

К недостаткам скребковых конвейеров можно отнести низкую производительность, травмирование ягод о жлоб, недостаточную эффективность системы очистки ягод от примесей, сложность подготовки агрегата к работе. Отдельно стоит отметить неоптимальную конструкцию горизонтальной секции: чтобы ее транспортер захватил и передал ягоды на транспортер наклонной секции необходимо вручную подталкивать к нему находящийся на поверхности воды ягодный ворох. С другой стороны, при большом количестве примесей, указанный недостаток дает возможность рабочим вручную отделять длинные примеси из плавающего вороха, что, впрочем, не способствует улучшению условий труда и снижению трудовых затрат.



Рисунок 1 – Скребковый конвейер

При гидравлическом способе (рис. 2) для забора ягодного вороха с поверхности чека используются гидротранспортные установки (ягодные помпы). Главным элементом ягодной помпы является центробежный насос с геликои-

дальным рабочим колесом (рис. 3), конструкция которого позволяет перекачивать ягоды клюквы не повреждая их. Для забора ягодного вороха в чеке устанавливается воронка, соединенная трубопроводом с всасывающим патрубком геликоидального насоса. Ягодный ворох вместе с водой всасывается насосом и подается в решетный сепаратор. В сепараторе поток поступает на решето, где происходит отделение ягод клюквы от воды и мелких примесей. После сепаратора очищенная ягода конвейером с резиноканевой лентой подается в транспортное средство [12].



Рисунок 2 – Гидравлический способ забора ягодного вороха с поверхности чека

Гидравлический способ забора ягодного вороха с поверхности чека характеризуется большей производительностью по сравнению с механическим способом. Применяемые технические средства являются многооперационными агрегатами, которые, помимо, собственно, забора ягодного вороха, обеспечивают разделение ягод и примесей, а также их погрузку в транспортные средства.

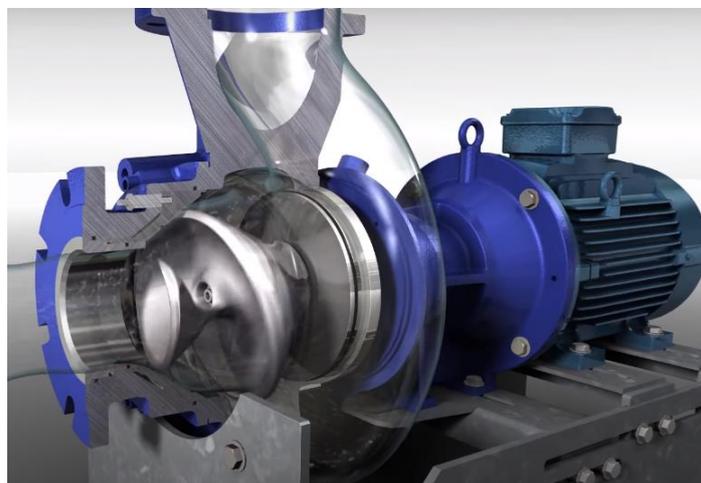


Рисунок 3 – Центробежный насос с геликоидальным рабочим колесом

К недостаткам этого способа можно отнести существенное снижение производительности (вплоть до полной остановки процесса) и качества работы оборудования при высокой засоренности ягодного вороха длинными и средними примесями. В большом количестве длинные примеси блокируют всасывающий патрубок геликоидального насоса, а средние – недостаточно эффективно отделяются на решетном сепараторе и поступают вместе с ягодой транспортное средство.

Для механизации процессов уборки клюквы необходимо разработать и исследовать отечественный комплекс машин, используя результаты испытаний лучших зарубежных аналогов. Отказаться от применения малопроизводительных и трудоемких скребковых транспортеров, которые применяются на ОАО «Полесские журавины» для сбора ягод с поверхности затопленного чека.

Перспективным типом технических средств для забора ягодного вороха с поверхности затопленного чека являются гидротранспортные установки (ягодные помпы), имеющие высокую производительность и при минимальном повреждении ягод. С другой стороны, при высокой засоренности ягодного вороха, эффективность работы ягодных помп существенно снижается, в связи с чем их применение в условиях хозяйствования ОАО «Полесские журавины» возможно только после оснащения машин элементами, обеспечивающими отделение длинных и средних примесей от ягод. Разработка указанных элементов и внедрение усовершенствованных гидротранспортных установок позволит предприятию оптимизировать сроки уборки клюквы и сэкономить до 10 чел.-ч трудовых затрат в расчете на 1 т ягод.

Выводы. В настоящее время отечественные машиностроительные предприятия не разрабатывают технические средства для уборки клюквы крупноплодной, а воспроизводство зарубежных образцов машин не всегда целесообразно, поскольку они не отвечают требованиям технологических процессов выращивания клюквы в зональных условиях Республики Беларусь. Разработка и внедрение эффективных технических средств для возделывания и уборки клюквы крупноплодной является актуальной народнохозяйственной задачей, решение которой обеспечит существенное повышение объемов производства ценной ягоды.

Библиографический список

1. Клюква крупноплодная в Белоруссии / АН БССР, Центр. ботан. сад. Минск: Наука и техника, 1987. 238 с.
2. Sandler H., DeMoranville C. Cranberry production. A guide for Massachusetts-summary edition. University of Massachusetts, 2008. 198 p.
3. Агрегат для возделывания высокостебельных культур: пат. 2800834 С1 Рос. Федерация / Блохин В.Н., Гринь А.М., Будко С.И., Жиряков А.В.; № 2022119670 от 18.07.2022; опубл. 28.07.2023.
4. Повышение производительности и снижение энергоёмкости привода режущего аппарата / С.И. Козлов, В.И. Коцуба, В.М. Кузюр, С.И. Будко // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 3 (97). С. 46-51.
5. Улахович А.Е., Кецко В.Н., Будко С.И. Исследование плотности и

напряжения сжатия клеверной пыжины после уборки комбайном // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2023. № 1 (22). С. 284-290.

6. Улахович А.Е., Будко С.И. Сравнительный анализ технологий уборки семенных посевов клевера лугового // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2023. № 1 (22). С. 290-298.

7. 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.

8. Характеристика сортов включенных в Государственный реестр за период с 2005 года по 2007 год / ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений». Минск, 2007. 439 с.

9. Ленковец Т.И. Урожайность и масса плода сортов клюквы крупноплодной, интродуцированных в Беларуси // Плодоводство. 2022. Т. 4. С. 134–139.

10. Развернутый структурный анализ систем автоматизации сельскохозяйственной техники / С.И. Козлов, С.А. Бортник, В.М. Кузюр, С.И. Будко // Технический сервис машин. 2021. № 4 (145). С. 62-68.

11. cranberry production guide [electronic resource]: cranberry station outreach and public service activities. – mode of access: https://ag.umass.edu/sites/ag.umass.edu/files/pdf-doc-rpt/cranberry_production_guide.pdf. – date of access: 08.09.2023.

12. Прибор для определения усилия отрыва ягод: пат. 140314 U1 Рос. Федерация / Будко С.И., Даньшина О.В., Сазонов Ф.Ф.; № 2013146303/13 от 16.10.2013; опубл. 10.05.2014.

13. Кузюр В.М., Будко С.И., Киселева Л.С. Обоснование предлагаемой конструкции транспортера загрузки бункера // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. 2020. С. 235-239.

УДК 631.363.25

МОДЕРНИЗАЦИЯ СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРКИ И СБОРКИ ДВИГАТЕЛЕЙ *Modernization of the stand for disassembly and assembly of engines*

Самусенко В.И., канд. техн. наук, доцент, samvi64@mail.ru
V.I. Samusenko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Работы по проведению ТО и ремонта тракторов в условиях мастерских хозяйств недостаточно механизированы. Это создает некоторые неудобства, повышается травмоопасность выполняемых работ и снижается производительность труда.

Abstract. *Work on maintenance and repair of tractors in the conditions of workshops of farms is insufficiently mechanized. This creates some inconveniences, increases the risk of injury to the work performed and reduces labor productivity.*

Ключевые слова: стенд, двигатель, разборка, фланец, защелка, стойка.

Keywords: *stand, engine, disassembly, flange, latch, rack.*

Введение. В настоящее время в ремонтных мастерских хозяйств производятся ремонты различных агрегатов и узлов, которые выходят из строя в процессе эксплуатации сельскохозяйственной техники.

Одним из путей повышения производительности труда, увеличения качества выполнения ремонтных работ, является модернизация и применение новых приспособлений, станков, стенов и приборов [1]. Как известно, разборка и сборка двигателя – довольно трудоемкая, продолжительная и сложная операция, поэтому для того, чтобы упростить эту часть технологического процесса ремонта двигателей, было проведено немало работ, направленных на разработку и конструирование стенов и приспособлений для разборки и сборки двигателей [2].

Цель. Повышение производительности работ за счет сокращения времени на установку и снятие двигателя.

Материалы исследований. В настоящее время существует много стенов для разборки и сборки двигателей, а также их унификаций. Каждая модель стенода отличается своей экономичностью, производительностью, энергозатратами и т.д. По данной теме был проведен патентный поиск [3], результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Патентный поиск

Предмет поиска	Информация о патенте	Сущность заявляемого решения и цель его создания
Стенд для разборки – сборки двигателей	СССР, авторское свидетельство SU 1562301 B 60S13/02	Цель изобретения – повышение безопасности и удобство в работе. Содержит раму со смонтированным на ней подшипниковой опорой, валом и электроприводом.
Стенд для разборки и сборки двигателя	СССР, авторское свидетельство SU 1556973 B 60S9/02	В корпусе стенода вмонтирован механизм поворота, состоящий из червячного редуктора. На одном конце вала редуктора крепится фланец для крепления двигателя, на другом – барабан с канатом и винтовая пара, образующие пресс. Цель изобретения – унификация стенода.
Стенд для разборки и сборки двигателя	СССР, P012042 SU 412042 B 60S9/02	Стенд содержит раму, с электроприводом механизма поворота, червячный редуктор с валом, на конце которого устанавливается фланец для крепления двигателя. Стенд снабжен автоматическим выключателем.

Патентный поиск охватывает наиболее близкие по конструктивному решению устройства и проводился в следующих направлениях:

- повышение производительности труда за счет использования специальных быстросъемных устройств;

- применение автоматических схем с целью уменьшения трудоемкости работ на стенде;

- повышение безопасности труда при работе на стенде.

Результаты исследования. Предлагаемая конструкция стенда проста в изготовлении, в эксплуатации, удобна при техническом обслуживании, имеет приемлемые габаритные размеры, массу, компактна при транспортировке, а также относительно универсальна.

Модернизированный стенд (рис. 1) состоит из основания 1, опоры подшипниковой 2, червячного редуктора 3, фланца съемного 4 для крепления на него двигателя и фланца 5 стенда, крана-укосины, на которой подвешены балансир 6 и электро-гайковерт 7.

Кран-укосина состоит из опоры 8, стойки 9, колена 10, стрелы 11 и рычага 12. Опора подшипниковая 2 соединяется с основанием 1 с помощью болта 13 и пальца 14. В транспортном положении опора складывается и фиксируется с помощью болта 15.

Верхняя часть фланца выполнена скругленной и по ее краям расположены ограничители 16 (рис. 2), между которыми на эту грань устанавливается захват фланца съемного 4 (рис. 1), а нижняя часть выполнена изогнутой и имеет 2 отверстия для фиксации захвата фланца съемного 4 с помощью двух пальцев 17 (рис. 3). Выпадение пальцев 17 предотвращается с помощью механизма для их быстрой и надежной фиксации, состоящего из защелки 18 (рис. 2), кронштейна 19, пружины 20 и упора 21.

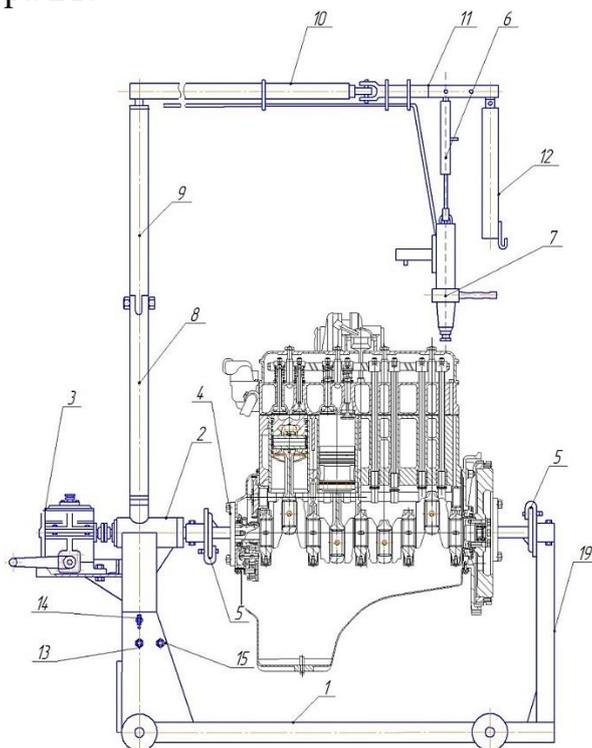


Рисунок 1- Стенд для разборки и сборки двигателей: 1 – основание;

2 – опора подшипниковая; 3 – червячный редуктор; 4 – съемный фланец;

5 – фланец; 6 – балансир; 7 – электрогайковерт; 8 – опора; 9 – стойка; 10 – колено;

11 – стрела; 12 – рычаг; 13, 15 – болты; 14 – палец фиксирующий;

16 – ограничитель; 17 – палец; 18 – защелка; 19 – кронштейн; 20 – пружина; 21 – упор

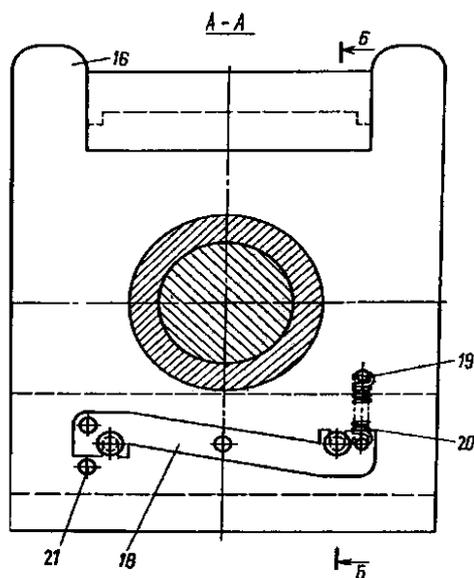


Рисунок 2 - Схема соединения кронштейнов

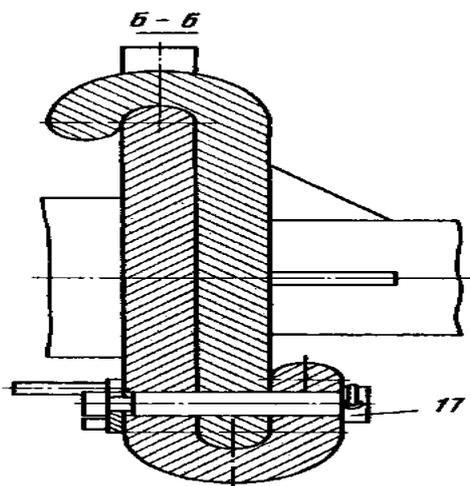


Рисунок 3 - Схема соединения кронштейнов

Стенд работает следующим образом: фланец съемный 4 закрепляется на двигателе и с помощью подъемного устройства двигатель устанавливается на стенд так, чтобы захват фланца съемного 4 охватил скругленную грань фланца 5, встав между ограничителями 16. При этом отверстие фланца съемного 4 и отверстия фланца 5 стенда совместятся. Пальцы 17 вставляются в отверстия и фиксируются защелкой 18. С помощью червячного редуктора поворачиваем двигатель в положение, удобное для работы.

Вывод. Модернизация стенда заключается в установке на нем подъемного устройства, что позволит существенно снизить трудоемкость выполняемых работ и соответственно повысить производительность и безопасность труда.

Кроме того, так как стенд передвижной, дает возможность осуществлять разборку или сборку двигателя в любом месте ремонтной мастерской, независимо от наличия штатного подъемно-транспортного оборудования.

Библиографический список

1. 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», 2008. 432 с.
2. Средства технического обслуживания машинно-тракторного парка: учеб. пособие для сред. проф.-техн. училищ / Ф.Н. Пуховицкий, Ю.М. Копылов, А.В. Ленский, В.И. Овчинников. М.: Высш. школа, 1979. 255 с.
3. Специализированное технологическое оборудование. Номенклатурный каталог. М., 1983, 150 с.

УДК 631.225

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

General information about the repair of hydraulic valves

- ¹Кузюр В.М., канд. техн. наук, доцент, kvming@mail.com,
²Коцуба В.И., канд. техн. наук, доцент, katsuba_v_i@baa.by
³Дубень И.В., канд. техн. наук, доцент, duben_i_v@mail.ru
¹V.M. Kuzyur, ²V.I. Kotsuba, ³I.V.Duben

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

¹FSBEI HE Bryansk SAU

²УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

²Belarusian State Agricultural Academy, Republic of Belarus

³УО «Барановичский государственный университет»

³Baranovichi State University, Republic of Belarus

Аннотация. Гидрораспределитель предназначен для изменения направления или пуска и остановки потока рабочей жидкости в гидравлических системах станков, прессов и других стационарных машин, а также в гидросистемах автокранов, экскаваторов и других мобильных машин с давлением до 32 МПа. Устанавливаемые на тракторах распределители Р75-В2, Р75-В3 и Р150 конструктивно подобны и отличаются только количеством золотников: Р75-В2-двухзолотниковый, Р75-В3 и Р150 - трехзолотниковые. Поступивший в ремонт распределитель подвергают внешнему осмотру, при котором проверяют его техническое состояние, надежность включения и удержания золотников в рабочих положениях.

Abstract. *The hydraulic distributor is designed to change the direction or start and stop the flow of working fluid in hydraulic systems of machine tools, presses and other stationary machines, as well as in hydraulic systems of cranes, excavators and other mobile machines with a pressure of up to 32 MPa. The distributors R75-V2, R75-VZ and R150 installed on tractors are structurally similar and differ only in the number of spool valves: R75-V2 - two-spool, R75-VZ and R150 - three-spool. The distributor received for repair is subjected to an external inspection, during which its*

technical condition is checked, the reliability of switching on and holding the spool in working positions.

Ключевые слова: гидрораспределитель, ремонт, золотник, корпус, резьба.
Keywords: hydraulic distributor, repair, spool, housing, thread.

При разборке распределителя не допускается обезличивать; золотник 15 с корпусом 13 (рис. 1), перепускной клапан 26 с направляющей 25, гильзу золотника 41 с бустером 8. Если заметны следы износа на конусной поверхности перепускного клапана 26, его проверяют и при необходимости выпрессовывают седло 30, пользуясь оправкой из комплекта приспособлений для ремонта гидравлической системы. При обнаружении следов износа на шарике 33 предохранительного клапана вывертывают специальным ключом гнездо 32 клапана и вынимают уплотнительную шайбу 31.

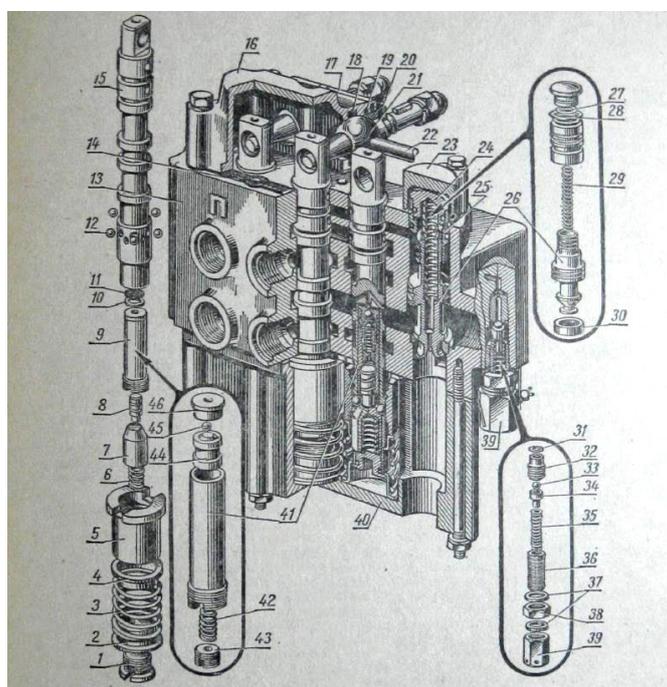


Рисунок 1 - Распределитель Р75-В3: 1-Пробка; 2-нижняя тарелка; 3-пружина автомат; 4-верхняя тарелка; 6-пружина втулки фиксатора; 7-втулка фиксатора; 8-бустер; 9, 41-гильзы; 10 и 14-прокладки; 11-фильтр; 12-шарик фиксатора; 13-корпус распределителя; 15-золотник; 16-верняя крышка; 17-планка; 18 и 27-уплотнительное кольцо; 19-пыльник; 20-пылезащитная манжета; 21-рычаг; 22-ось рычагов; 23-упор; 24-пробка перепускного клапана; 25-направляющая перепускного клапана; 26-перепускной клапан; 28-стопорное кольцо; 29-пружина перепускного клапана; 30-седло перепускного клапана; 31 и 37-уплотнительные шайбы; 32-гнездо предохранительного клапана; 33-шарик; 34-направляющая предохранительного клапана; 35-пружина предохранительного клапана; 36 и 43 регулировочные винты; 38-контргайка; 39-колпачок; 40 - нижняя крышка; 42 - пружина клапана автомата; 44-направляющая клапана автомата; 45-шариковый клапан; 46-гнездо клапана автомата

В случае износа конусной поверхности перепускного клапана ее шлифуют (клапан закрепляют в разжимной цанге) или протачивают до выведения следов износа [1]. Если необходимо, центровые отверстия клапана правят в центрошлифовальном станке ЗА921. Шероховатость конусной поверхности должна быть не ниже 8-го класса. Биение клапана допускается не более 0,01 мм.

Седло перепускного клапана при износе шлифуют на плоскошлифовальном станке или протачивают резцом с пластинкой ВК8 на токарном станке, применяя разжимную оправку [2-5].

Рабочая кромка седла должна быть острой, неперпендикулярность торца относительно цилиндрической поверхности допускается не более 0,03 мм.

При износе кромки гнезда предохранительного клапана его крепят при помощи разжимной оправки и протачивают или шлифуют на электромагнитной плите плоскошлифовального станка, после чего шлифованные детали следует размагнитить.

Если зазор между осью 22 и рычагом 21 верхней крышки не более 0,5 мм, то ось и рычаг можно не ремонтировать, а при сборке повернуть ось на 180° (изношенными поверхностями в сторону, противоположную полости крышки). При зазоре больше 0,5 мм изготавливают новую ось, а отверстие в рычаге и крышке растачивают и разворачивают под ремонтный размер.

Отверстие в рычаге растачивают в двухкулачковом патроне токарного станка, с кулачками, расточенными под сферу $\varnothing 30$ мм, или рассверливают сверлом $\varnothing 8,9$ мм в приспособлении кондукторе. Просверленное отверстие разворачивают до $\varnothing 9+0,06$ мм. Смещение оси отверстия сферы под ось 22 рычагов относительно центра сферы рычага допускается не более 0,15 мм.

При износе защитного покрытия рычагов их необходимо вновь хромировать [6].

Ось рычагов изготавливают из стали 45Х, хромируют и шлифуют под заданный размер.

Отверстия в верхней крышке рассверливают до диаметра $9+0,1$ мм в кондукторе для того, чтобы отверстие в крышке находилось в центре сферической выточки крышки. Смещение оси отверстия относительно центра сферической поверхности верхней крышки допускается не более 0,15 мм» иначе масло будет вытекать через уплотнительное кольцо.

Изношенную втулку 7 фиксатора осталивают. Затем, установив ее в патроне токарного станка, обтачивают конусную поверхность до $\varnothing 11,5+0,2$ мм, выдержав угол 35°.

Шероховатость конусной поверхности втулки должна быть не ниже 4-го класса. Торцевую поверхность втулки после осталивания шлифуют на плоскошлифовальном станке до размера 28-0,3 мм [7]. Шероховатость торцевой поверхности втулки после шлифования должна быть не ниже 7-го класса. После шлифования втулку размагнитивают.

Трещины в нижней крышке заваривают или ремонтируют при помощи заплат и эпоксидных смол.

Корпус распределителя бракуют, если трещины проходят через внутрен-

ние каналы. Забоины и царапины на плоскостях прилегания верхней и нижней крышек корпусов распределителей не допускаются. Их устраняют шлифованием на плоскошлифовальном станке. Неплоскостность поверхности допускается не более 0,07 мм, непараллельность плоскостей – не более 0,1 мм.

Изношенные отверстия в корпусе под золотники восстанавливают притиркой (рис. 2). Черновую притирку выполняют 28-30-микронной пастой до удаления следов износа на режиме оборотов шпинделя 300-350 в минуту, число двойных ходов притира 50-60 в минуту [8].

После черновой притирки чистовую притирку выполняют 5-7-микронной пастой и чистовым притиром, используя тот же режим обработки. Затем отверстия корпуса тщательно промывают и замеряют при помощи пневматического ротаметра конусность и эллипсность, которые должны быть не более 0,004 мм.

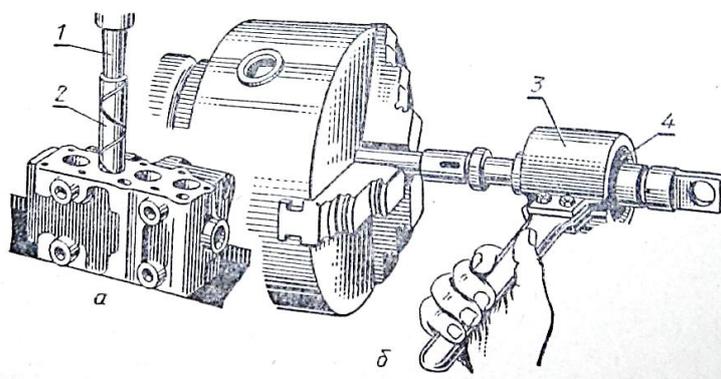


Рисунок 2 - Ремонт золотника и корпуса распределителя:

а - притирка отверстия корпуса; б - притирка золотника; 1 - оправка притира; 2 - притир корпуса; 3 - державка притира; 4 - притир золотника

Царапины и чернота на притертых поверхностях не допускаются. На торцевой поверхности корпуса после определения размера отверстия наносят метку о размерности группы, чтобы правильно комплектовать золотники с отверстиями в корпусе.

Изношенные золотники шлифуют на шлифовальном станке до выведения следов износа, хромируют и шлифуют под ремонтный размер. Перед шлифовкой проверяют и, если необходимо, исправляют центровые отверстия золотников. После хромирования острые кромки (наросты) обтачивают так, чтобы образовались фаски $0,3 \times 60^\circ$ к оси золотника. Окончательно наружную поверхность золотника доводят притиркой при 300-500 об/мин специальными притирами до получения шероховатости поверхности не ниже 10-го класса. Притертая поверхность золотника должна быть чистой, без рисок и царапин. Овальность, конусность и огранка рабочей поверхности золотника допускается не более 0,004 мм на всей его длине. Размеры золотника проверяют вертикальным оптиметром, рычажной скобой (пассаметром) или рычажным микрометром с ценой деления 0,002 мм. Золотники после притирки сортируют по размерным группам.

При срыве более трех ниток в резьбовых отверстиях корпусов распределителей их ремонтируют, нарезаая резьбу ремонтного размера [9].

Отремонтированные золотники подбирают к отверстиям корпуса распределителя по размерным группам так, чтобы золотник входил в отверстие на $\frac{2}{3}$ своей длины. При таком подборе золотник притирают совместно с корпусом, дополнительно смазав их маслом (т.е. не применяя притирочной пасты). Правильно подобранный и дополнительно притертый золотник должен плотно входить в отверстие корпуса распределителя и плавно, без заедания, перемещаться на всей длине. Если отверстия в корпусе не обрабатывали, то золотники следует устанавливать в отверстия, из которых они были вынуты при разборке.

При сборке распределителя седло перепускного клапана запрессовывают в корпус распределителя при помощи приспособления. Оправка 2 (рисунок 3) должна входить в отверстие корпуса до упора в стопорное кольцо.

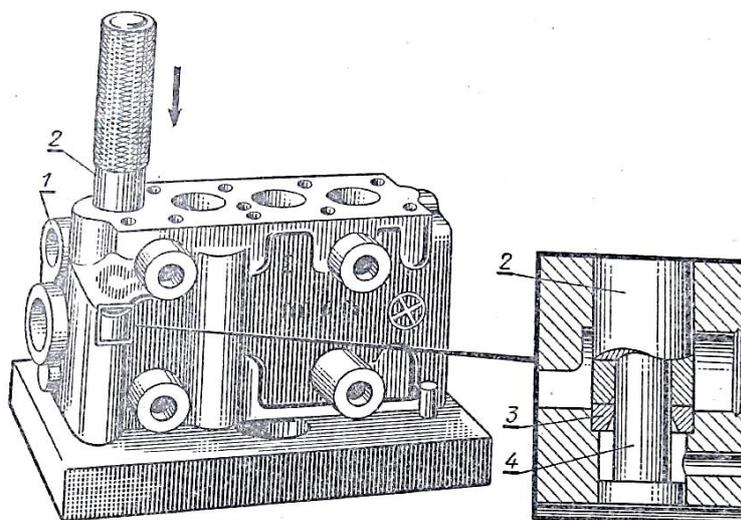


Рисунок 3 - Запрессовка седла перепускного клапана: 1 – корпус распределителя; 2- оправка; 3 - седло перепускного клапана; 4 -направляющий стержень

Правильность сборки проверяют, нажимая на перепускной клапан со стороны плоскости нижней крышки. Клапан должен поворачиваться и перемещаться без заедания.

Золотники при переключении из зафиксированного положения в нейтральное должны возвращаться под действием пружины автомата.

Для каждой отремонтированной золотниковой пары утечка масла не должна превышать $2-3 \text{ см}^3/\text{мин}$, допустимая утечка (для распределителя, находящегося в эксплуатации) составляет $10-11 \text{ см}^3/\text{мин}$. Температура масла при проверке должна быть в пределах $45-55^\circ \text{C}$. Давление срабатывания предохранительного клапана должно быть в пределах $13,0-13,5 \text{ МПа}$. Если давление будет больше или меньше указанного, то клапан следует отрегулировать. Клапан проверяют и регулируют при подаче масла насосом не менее $20 \text{ л}/\text{мин}$. Срабатывание клапана автомата золотника должно быть отрегулировано на давление $10,5-11,5 \text{ МПа}$. Утечка масла через перепускной клапан не допускается. Цилиндр разбирают при помощи приспособления.

Изношенный шток поршня шлифуют в центрах шлифовального станка до

устранения неровностей износа (глубина шлифования 0,1-0,2 мм). Затем его хромируют, снова шлифуют до нормального или ремонтного размера.

Изношенное отверстие передней крышки растачивают и запрессовывают в него бронзовую или чугунную втулку.

Библиографический список

1. Развернутый структурный анализ систем автоматизации сельскохозяйственной техники / С.И. Козлов, С.А. Бортник, В.М. Кузюр и др. // Технический сервис машин. 2021. № 4 (145). С. 62-68.

2. Совершенствование методики и средств диагностирования дизельных двигателей / С.И. Будко, В.М. Кузюр, Л.С. Киселева и др. // Сельский механизатор. 2020. № 1. С. 36-37.

3. Гидравлическая схема опрыскивателя с телескопическими секциями для ленточного или объемного внесения рабочих растворов / А.И. Филиппов, А.А. Аутко, С.И. Козлов и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 4 (92). С. 71-77.

4. Модернизация оборудования для диагностирования форсунок / В.М. Кузюр, С.И. Будко, А.Н. Горбов, В.И. Коцуба // Сельский механизатор. 2020. № 1. С. 28-29.

5. Теоретические исследования по совершенствованию процесса диагностирования дизелей / С.И. Будко, И.В. Козарез, С.И. Козлов и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 1 (77). С. 50-55.

6. Козлов С.И., Бортник С.А. Упрощенный структурный анализ систем автоматизации сельскохозяйственной техники // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сборник научных работ. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. С. 138-143

7. Результаты исследования пневмоплотности цилиндропоршневой группы дизельного двигателя / В.И. Коцуба, В.М. Кузюр, С.И. Будко, Е.В. Сулима // Технический сервис машин. 2021. № 2 (143). С. 71-76.

8. Теоретические исследования по совершенствованию процесса испытания и ремонта форсунок COMMON RAIL / С.И. Будко, В.М. Кузюр, А.В. Высоцкий, А.А. Синецкий // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2023. № 1 (22). С. 298-304.

9. Будко С.И., Высоцкий А.В., Синецкий А.А. Диагностирование дизельных двигателей с электронным управлением // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2023. № 1 (22). С. 224-231.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЕМ НАВЕСНЫМ УСТРОЙСТВОМ ТРАКТОРОВ

General information about electrohydraulic tractor attachment control system

¹Кузюр В.М., канд. техн. наук, доцент, kvming@mail.com,

²Козлов С.И., канд. техн. наук, доцент, Stepan-61@mail.ru,

³Дубень И.В., канд. техн. наук, доцент, duben_i_v@mail.ru

¹V.M. Kuzhur, ²S.I. Kozlov, ³I.V. Duben

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

¹FSBEI HE Bryansk SAU

²УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

²Belarusian State Agricultural Academy, Republic of Belarus

³УО «Барановичский государственный университет»

³Baranovichi State University, Republic of Belarus

Аннотация. Одним из важнейших показателей технического уровня трактора является возможность автоматического регулирования глубины обработки почвы. Соответствующие системы автоматического регулирования навесных устройств (САРН) обеспечивают выполнение технологического процесса различными машинно-тракторными агрегатами в разнообразных почвенных условиях. Применение САРН облегчает управление навесными и полунавесными орудиями с места водителя, повышает производительность и экономичность машинно-тракторных агрегатов за счёт улучшения тягово-сцепных свойств трактора, снижения тягового сопротивления орудия и динамических нагрузок на трактор.

Abstract. One of the most important indicators of the technical level of the tractor is the ability to automatically adjust the depth of tillage. The corresponding systems of automatic regulation of attachments (SARN) ensure the execution of the technological process by various machine-tractor units in a variety of soil conditions. The use of SARN facilitates the control of mounted and semi-mounted guns from the driver's seat, increases the productivity and efficiency of machine-tractor units by improving the traction properties of the tractor, reducing the traction resistance of the gun and dynamic loads on the tractor.

Ключевые слова: насос, гидронавесная система, электрогидравлическая система, распределитель.

Keywords: pump, hydraulic suspension system, electrohydraulic system, distributor.

Современные САРН предусматривают возможность позиционного регулирования - по положению орудия относительно трактора и силового регулирования - по величине силового воздействия на трактор, когда автоматическое перемещение орудия определяется усилием в тягах навесного устройства [1-3].

Кроме того, в большинстве случаев имеется возможность комбинированного регулирования со «смешением» в любой необходимой пропорции позиционного и силового сигналов. Это обеспечивает максимальную загрузку двигателя и производительность машинотракторного агрегата (что характерно для силового регулирования) и предотвращает нарушение агротехнических требований по глубине обработки почвы из-за непостоянства её сопротивления (наиболее эффективно при позиционном способе регулирования) [4].

Обобщённая схема САРН представлена на рисунке 1. Источником питания является насос гидронавесной системы. Распределитель-регулятор управляет гидроцилиндром (исполнительным механизмом) навесного устройства, осуществляя коррекцию его положения при наличии рассогласования между действительным и заданным положением механизма навески с агрегатируемой машиной (орудием). С помощью устройства управления и настройки выбирается вид регулирования и пропорции смешения, а также настройка на заданный режим работы [5-7]. Устройство преобразования сигналов обрабатывает и сопоставляет сигналы обратной связи от датчиков и задающие сигналы устройства управления и настройки и передаёт результирующую команду к распределителю-регулятору.

На тракторах применяют три типа САРН: механогидравлические (МГСАРН), сервогидравлические (СГСАРН) и электрогидравлические (ЭГСАРН) [8].

В МГСАРН передача и формирование сигналов механические. Наличие сложной системы тяг, рычагов и формирующих устройств, затруднённая компоновка, потери на трение в передачах приводят к снижению качества сигналов и ухудшению динамических свойств. Поэтому использование МГСАРН в основном ограничивается тракторами относительно малой мощности с линиями передачи сигналов небольшой протяжённости.

В СГСАРН для формирования команд к распределителю-регулятору используется система гидравлических дросселей переменного сечения, управляемых соответственно от силового и позиционного датчиков и от элементов устройства управления и настройки. СГСАРН в значительной степени устраняет недостатки, характерные для МГСАРН, но применение сервогидравлических систем сдерживается сложностью их сочетания с бортовым компьютером и с датчиками, имеющими электрический выход.

Именно поэтому производители тракторов проявляют интерес к электрогидравлическим системам. На европейских рынках наиболее широко представлены ЭГСАРН промышленной группы «БОШ Рексрот» (ФРГ) [9].

Электрогидравлическая система предназначена для управления навесным устройством трактора в ручном и автоматическом режимах. Причем управление механизмом навески осуществляется при помощи однополостных гидроцилиндров (рис. 1). При этом реализованы такие функции управления навесным устройством, как фиксирование в заданном положении, подъем и опускание под собственным весом.

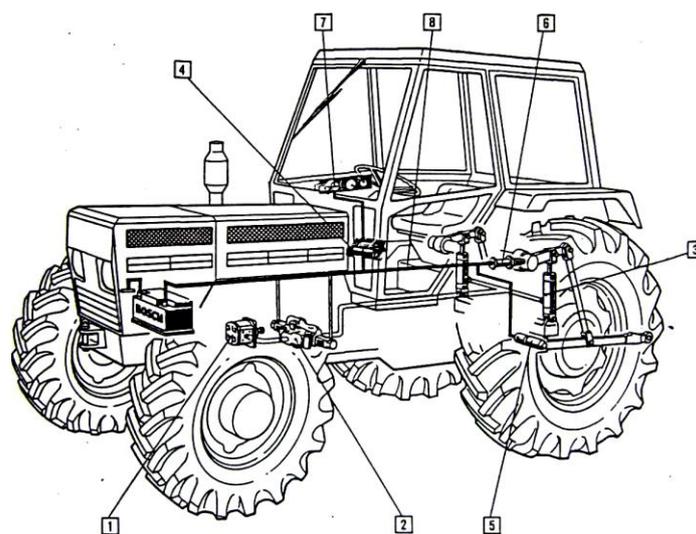


Рисунок 1 - Расположение компонентов электрогидравлической СУ фирмы БОШ на тракторе

При фиксировании навесного устройства в заданном положении рабочие полости силовых гидроцилиндров заперты и разобщены с источником питания.

В режиме подъема навесного устройства указанные полости сообщаются с источником питания.

При опускании навесного устройства под собственным весом рабочие полости гидроцилиндров соединены с гидробаком.

В автоматическом режиме управления электрогидравлическая система обеспечивает позиционное, силовое и смешанное регулирование. Система также может быть дополнительно укомплектована радаром и датчиком числа оборотов ведущих колес, что позволяет регулировать их буксование. Причем в этом случае контуры регулирования усилия и буксования работают совместно.

Система включает насос 1 постоянной производительности, электрогидравлический регулятор 2 типа EHR5, силовой гидроцилиндр 3, микропроцессорный контроллер 4, силовые датчики 5, установленные в нижних тягах механизма навески, датчик положения 6, кинематически связанный с поворотным валом упомянутого механизма, а также пульт управления 7.

Работает электрогидравлическая система управления следующим образом. Рабочая жидкость от насоса 1 поступает к электрогидравлическому регулятору 2, который управляет силовым гидроцилиндром 3. Заданные значения регулируемых параметров вводятся посредством пульта управления 7 в память микропроцессорного контроллера 4. Фактические значения регулируемых параметров поступают соответственно от позиционного датчика 6 и датчиков усилия 5 в тягах механизма навески. Микропроцессорный контроллер производит вычисление соответствующего рассогласования и вырабатывает сигнал управления, поступающий на пропорциональные электромагниты регулятора 2.

В позиционном режиме регулируемой величиной является положение навесного устройства относительно трактора. При этом фактическое значение указанной величины определяется посредством датчика положения 6.

В силовом режиме регулируемой величиной служит усилие тягового сопро-

тивления рабочих органов, реакция которого измеряется в шарнирах нижних тяг посредством датчиков усилия 5. При отклонении регулируемой величины от заданного значения происходит коррекция рабочих органов по глубине.

При смешанном регулировании сигналы от датчиков 5 и 6 поступают на вход микропроцессорного контроллера, где смешиваются в заданном соотношении и обрабатываются как регулируемая величина.

В настоящее время под влияние мирового экономического кризиса попали много стран и практически все промышленные предприятия. Соответственно тяжелая ситуация не обошла мимо Республику Беларусь и в частности МТЗ, поэтому очень актуальной стала задача использовать свои ресурсы и научный потенциал и постепенно отказаться от импортных товаров.



Рисунок 2 - Распределитель предлагаемой конструкции

Поэтому предлагается заменить Финский гидравлический распределитель в электрогидравлической системе управления навеской трактора, на распределитель РП-70, выпускаемый в Республике Беларусь. Данный распределитель обладает теми же параметрами, что и его иностранный «коллега», но слегка отличается конструктивно. Это было предложено устранить путем создания переходной крышки.

Выводы. Данное внедрение позволит дать возможность белорусским предприятиям запустить свои промышленные мощности на более высокий уровень и дать возможность трудоустроить население, путем открытия новых вакантных мест. А в связи с тем что РП-70 по стоимости порядком ниже чем RS-213, то и соответственно затраты на закупку заводом МТЗ будут ниже, что позволит получить дополнительную прибыль.

Библиографический список

1. Развернутый структурный анализ систем автоматизации сельскохозяйственной техники / С.И. Козлов, С.А. Бортник, В.М. Кузюр и др. // Технический сервис машин. 2021. № 4 (145). С. 62-68.

2. Совершенствование методики и средств диагностирования дизельных двигателей / С.И. Будко, В.М. Кузюр, Л.С. Киселева и др. // Сельский механизатор. 2020. № 1. С. 36-37.

3. Гидравлическая схема опрыскивателя с телескопическими секциями для ленточного или объемного внесения рабочих растворов / А.И. Филиппов, А.А. Аутко, С.И. Козлов и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 4 (92). С. 71-77.

4. Модернизация оборудования для диагностирования форсунок / В.М. Кузюр, С.И. Будко, А.Н. Горбов, В.И. Коцуба // Сельский механизатор. 2020. № 1. С. 28-29.

5. Теоретические исследования по совершенствованию процесса диагностирования дизелей / С.И. Будко, И.В. Козарез, С.И. Козлов и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 1 (77). С. 50-55.

6. Козлов С.И., Бортник С.А. Упрощенный структурный анализ систем автоматизации сельскохозяйственной техники / Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сборник научных работ. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. С. 138-143.

7. Результаты исследования пневмоплотности цилиндропоршневой группы дизельного двигателя / В.И. Коцуба, В.М. Кузюр, С.И. Будко, Е.В. Сулима // Технический сервис машин. 2021. № 2 (143). С. 71-76. М.

8. Высоцкий А.В., Синецкий А.А. Теоретические исследования по совершенствованию процесса испытания и ремонта форсунок COMMON RAIL // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2023. № 1 (22). С. 298-304.

9. Будко С.И., Высоцкий А.В., Синецкий А.А. Диагностирование дизельных двигателей с электронным управлением // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2023. № 1 (22). С. 224-231.

УДК 631.363.25

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПОДКАТНОГО ДОМКРАТА

Development of the design of a rolling jack

Самусенко В.И., канд. техн. наук, доцент, samvi64@mail.ru

V.I. Samusenko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Важнейшим условием обеспечения сохранности техники является наличие крепкой ремонтно-технической базы сельскохозяйственной базы предприятий АПК. Проведение ТО и ремонта тракторов и автомобилей, сложных сельскохозяйственных машин, требует высокой квалификации исполнителей и высокого уровня механизации выполняемых работ.

Abstract. *The most important condition for ensuring the safety of equipment is the presence of a strong repair and technical base of the agricultural base of agricultural enterprises. Carrying out maintenance and repair of tractors and cars, complex agricultural machines, requires highly qualified performers and a high level of mechanization of the work performed.*

Ключевые слова: трактор, автомобиль, домкрат, рама, гидроцилиндр, гидроаккумулятор.

Keywords: tractor, car, jack, frame, hydraulic cylinder, accumulator.

Введение. В настоящее время в ремонтных мастерских хозяйств производятся ремонты различных агрегатов и узлов, которые выходят из строя в процессе эксплуатации сельскохозяйственной техники [1]. Очень часто при этом, а также при постановке техники на хранение, используют различные виды домкратов [2,3]. Домкрат представляет собой устройство с ручным приводом, предназначенное для поднятия грузов [3]. Домкрат отличается компактностью конструкции, простотой в обслуживании и надежностью в эксплуатации, позволяя осуществлять плавные подъем груза и его точную остановку на заданной высоте при небольшом рабочем усилии, благодаря высокому передаточному отношению между площадями поперечного сечения цилиндра и плунжера насоса. В отличие от других подъемных машин и механизмов домкрат располагают при подъеме под грузом, исключая таким образом необходимость использования громоздких вспомогательных сооружений, чалочных канатов, цепей и т.д.

Цель. Разработать конструкцию подкатного домкрата.

Материалы исследований. Подкатные домкраты (рис. 1,2) широко используются в автомастерских при ремонте тракторов и автомобилей. Домкрат подкатной оснащен длинной съемной ручкой, что снижает приводное усилие и обеспечивает возможность проводить операции с домкратом стоя. Все работы с домкратом должны производиться на ровной и твердой поверхности.

Недостатком таких домкратов является дороговизна, и невозможность поднятия автомобиля целиком. Для поднятия автомобиля целиком используются стационарные подъемники грузоподъемностью до 25 тонн, но цена их слишком велика: 4000 евро и выше, что делает проблематичным их использование в мастерских.



Рисунок 1 - Внешний вид подкатного домкрата

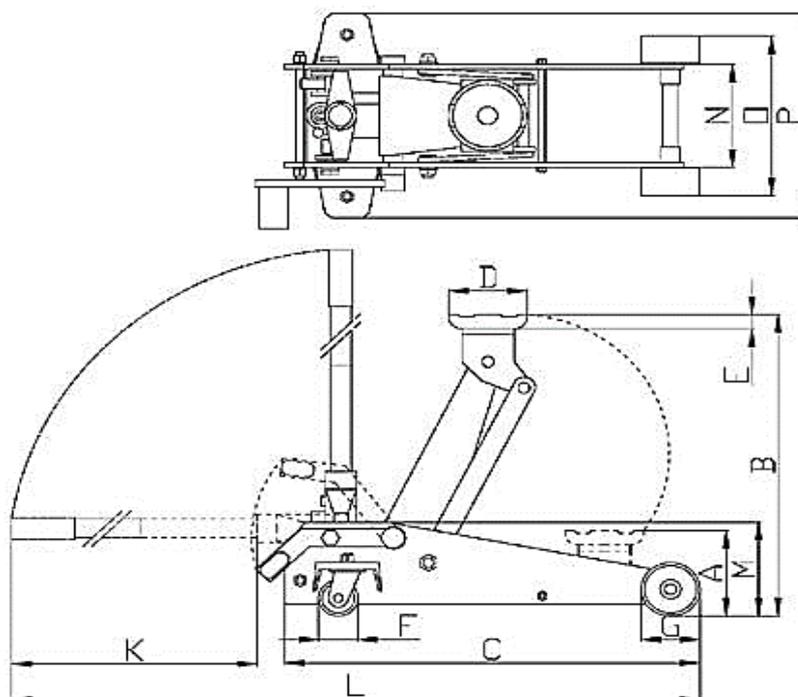


Рисунок 2 - Домкрат подкатной scrocoline Jack

В таблице 1 представлены материалы исследований домкратов подкатных scrocoline Jack.

Таблица 1 - Технические характеристики на домкраты подкатные scrocoline Jack

Артикул:	5.169	5.8204
Грузоподъемность, т	10	20
Высота подхвата А, мм	185	220
Высота подъема В, мм	570	680
Л, мм	1550	1420
Р, мм	470	530
Н, мм	250	270
К, мм	1150	1150
Н, мм	210	163
М, мм	264	258
О, мм	325	175
Д, мм	150	179
Е, мм	30	20
Г, мм	135	125
Ф, мм	90	100
Вес нетто, кг	150	215
Вес брутто, кг	180	240
Габариты в упаковке ДхШхВ, мм	1660x470x380	1430x560x280

Результаты исследования. Разработанная конструкция подкатного подъёмника предназначен для подъёма автомобилей и сельскохозяйственной техники массой не более двадцати тонн за две оси, постановки её на хранение

(постановка на лаги), или ремонта. Он удобен для работы в ремонтных мастерских, автогаражах или машинных дворах. Простота конструкции не требует высокой квалификации обслуживающего персонала.

Подкатной домкрат (рис. 3) состоит из передней рамы 6 и задней рамы 12, к которым крепятся основные узлы и детали.

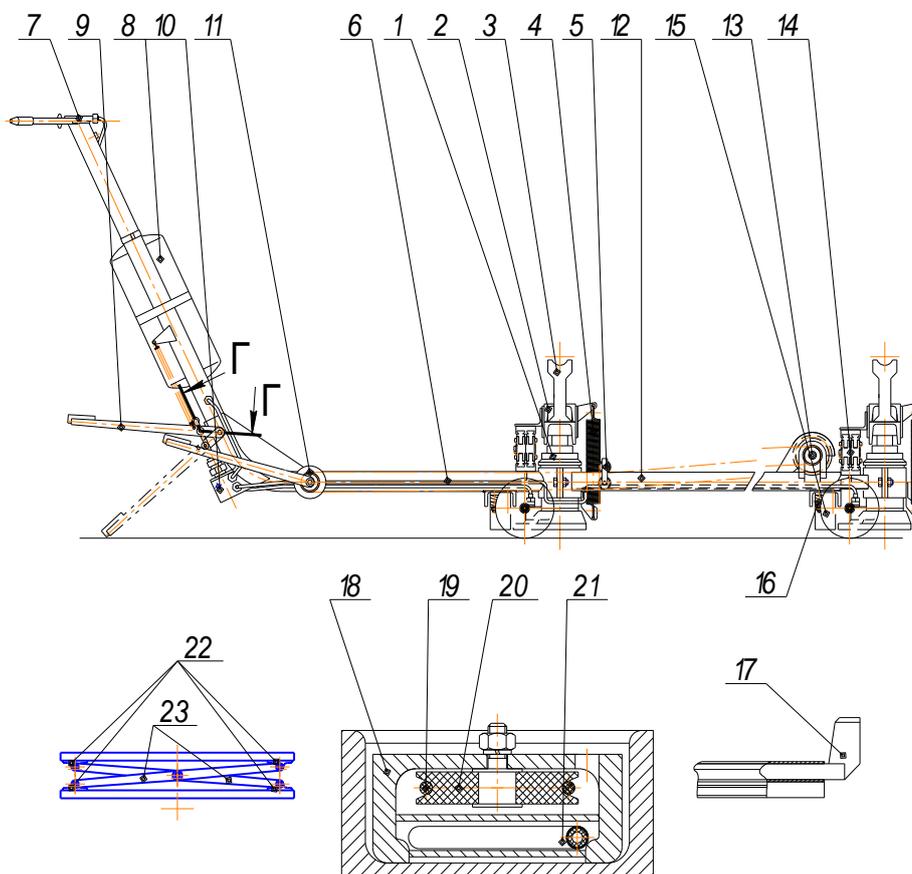


Рисунок 3 - Устройство подкатного домкрата

Телескопические гидроцилиндры 1 установлены на раме: один между передней и задней рамой, другой – на задней. К штоку гидроцилиндра крепится подъёмный кронштейн 2, состоящий из швеллеров и передвигающегося в них держателя 17. Держатель имеет цилиндрическую верхнюю поверхность 3. Между подъёмным кронштейном и рамой (задней, передней) установлен механизм противоперекоса 14, состоящего из двигающихся в пазах направляющих ползунков 22, попарно скреплённых тягами 23. Также на гидроцилиндр установлена пружина 4. К раме (передней, задней) снизу приварен швеллер, на который установлены подставки 15 и колёса на рессорах. На задней раме установлена звёздочка 13, цепь от которой проходит через ролики 5 и входит в зацепление со звёздочкой храпового узла 11 у установленной на него ножной педалью. На передней раме с низу установлен гидроузел 10 имеющий 2 штока, приводимых в движение педалью 9. Также на раме установлены гидроаккумулятор 8 и клапан 7.

Внутри задней рамы расположена выдвигаемая рама 18, имеющая отсеки для шланга 21 и полиспаста, состоящего из шнура 19 и ролика 20.

Передвижение конструкции происходит посредством четырёх колёс, установленных на рессорах, которые прогибаются при нагрузке на шток гидроцилиндра и рама встаёт на подставки 15, тем самым распределяя нагрузку на раму, а не на крепления колёс.

Механизм выдвижения подвижной рамы устроен следующим образом: нажимая на педаль храпового узла 11 приводится в движение цепь, которая приводит во вращение звёздочку 13. Звёздочка 13 входит в пазы подвижной рамы, расположенные по всей её длине, и выдвигает её из задней рамы на небольшое расстояние. Потом педаль возвращается в исходное положение и происходит повторное нажатие. Задвижение подвижной рамы происходит за счёт полиспаста, ролик которого расположен у основания подвижной рамы. Натяжение полиспаста производится пружиной расположенной внутри подвижной рамы. Отводя педаль храпового узла в сторону выводятся из зацепления зубья храпового механизма, освобождая цепь, и под усилием пружины подвижная рама задвигается в заднюю раму.

Гидравлическая схема подъёмника представлена на рисунке 4.

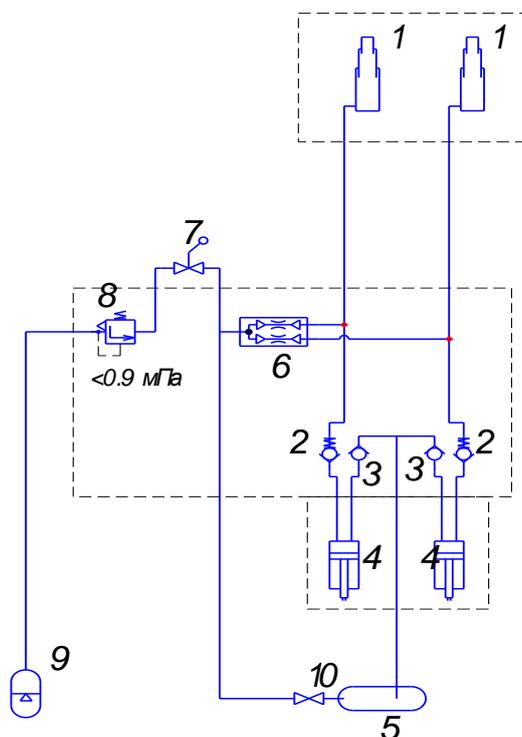


Рисунок 4 - Гидравлическая схема подъёмника: 1 – исполнительный механизм; 2 – обратный клапан; 3 – гидрозамок; 4 – привод; 5 – бак; 6 – сумматор потока; 7 – включатель гидроаккумулятора; 8 – клапан противодействия; 9 – гидроаккумулятор; 10 – кран.

Регулировка ширины подъёмного кронштейна производится путём выдвижения держателя 17 из тела кронштейна на нужную величину. Важно, чтобы держатели были выдвинуты на одинаковое расстояние от центра подъёмника, так как это уменьшит усилие перекоса при подъёме.

Подъём осуществляется нажатиями на педаль 9, при этом одинаковое количество жидкости поступает в каждый гидроцилиндр, так как на каждый гидроцилиндр работает отдельный насос.

Гидроаккумулятор предназначен для того чтобы предварительно, перед непосредственным подъёмом установить подъёмные кронштейны на нужную высоту (до контакта с осью автомобиля) и выравнивания их. После этого можно произвести подъём.

Для спуска нужно включить рычаг гидроаккумулятора, при этом произойдёт небольшое опускание автомобиля, а гидроаккумулятор накопит необходимое количество давления. Окончательный спуск производится при помощи поворота крана 7. После спуска под действием веса автомобиля, гидроцилиндры опускаются до упора при помощи пружин 4, тем самым освобождая место для свободного выдвижения подъёмника из-под автомобиля.

Параметры для расчета гидросистемы выбирают из условия установившегося режима работы машины по усилию на штоке гидроцилиндра и скорости его перемещения. Усилие на штоке определяют из кинетостатического анализа, скорость перемещения - исходя из назначения машины и с учетом влияния продолжительности операций на производительность.

Перед началом эксплуатации подъёмника необходимо убедиться в надёжности всех соединений, отсутствии повреждений всей конструкции. Произвести очистку от грязи если это необходимо. Опробовать и осмотреть механизмы домкрата.

Вывод. Разработанная конструкция домкрата позволяет полностью поднимать автомобиль или трактор, что существенно снижает трудоемкость выполняемых работ и соответственно повышает производительность и безопасность труда.

Библиографический список

1. 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», 2008. 432 с.
2. Средства технического обслуживания машинно-тракторного парка: учеб. пособие для сред. проф.-техн. училищ / Ф.Н. Пуховицкий, Ю.М. Копылов, А.В. Ленский, В.И. Овчинников. М.: Высш. школа, 1979. 255 с.
3. Курочкин В.Н. Хранение техники на машинных дворах. М.: Россельхозиздат, 1985. 157 с.

КОНСТРУИРОВАНИЕ СТАНКА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТОРМОЗНЫХ БАРАБАНОВ

Designing a stand for restoring the geometry of the working surfaces of brake drums

Кузьменко И.В., канд. техн. наук, доцент, kuzmenko_2007@mail.ru
I.V. Kuzmenko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Созданная конструкция станка предлагается для проведения специализированных работ растачивания рабочих поверхностей тормозных барабанов до выведения геометрической неоднородности поверхности с целью восстановления площади контакта деталей тормозного механизма.

Abstract. *The created design of the machine is proposed for carrying out specialized work of boring the working surfaces of the brake drums until the geometric heterogeneity of the surface is removed in order to restore the contact area of the brake mechanism parts.*

Ключевые слова: тормозной барабан, восстановление поверхности, специализированный стенд.

Keywords: *brake drum, surface restoration, specialized stand.*

Тормозные системы служат для снижения скорости движения и полной остановки транспортных средств, а также их удержания на месте. Тормоза должны быть максимально эффективны при необходимости уменьшения скорости на различных режимах движения. Так же тормозные механизмы должны обеспечивать замедление и остановку независимо от внешних условий.

Наибольшее распространение получили фрикционные тормозные механизмы, в которых торможение происходит за счёт сил трения возникающих между вращающимися и неподвижными деталями.

Барабанный тормозной механизм - механизм, в котором силы трения возникают за счёт прижатия неподвижных колодок к внутренней поверхности вращающегося цилиндра тормозного барабана. Основные возможные неисправности - это обломы, трещины, задиры, появляющиеся между трущимися поверхностями, а также кольцевые канавки или износ рабочей поверхности.

Тормозной барабан с трещинами подлежит замене, так как не обеспечивает безопасности автомобиля. Небольшие царапины и риски следует сгладить. При наличии глубоких дефектов поверхности трения, а также овальности и конусности барабана срок службы колодок сильно уменьшается. В этом случае требуется проточить рабочую поверхность барабана до ремонтного размера. При замене колодок барабан, имеющий канавки, также должен быть проточен. Иначе будет происходить не только быстрый износ новых колодок, но и ухудшится функционирование тормозной системы.

Растачивать тормозные барабаны предлагается на специально разработанном для этой цели станке (рис. 1).

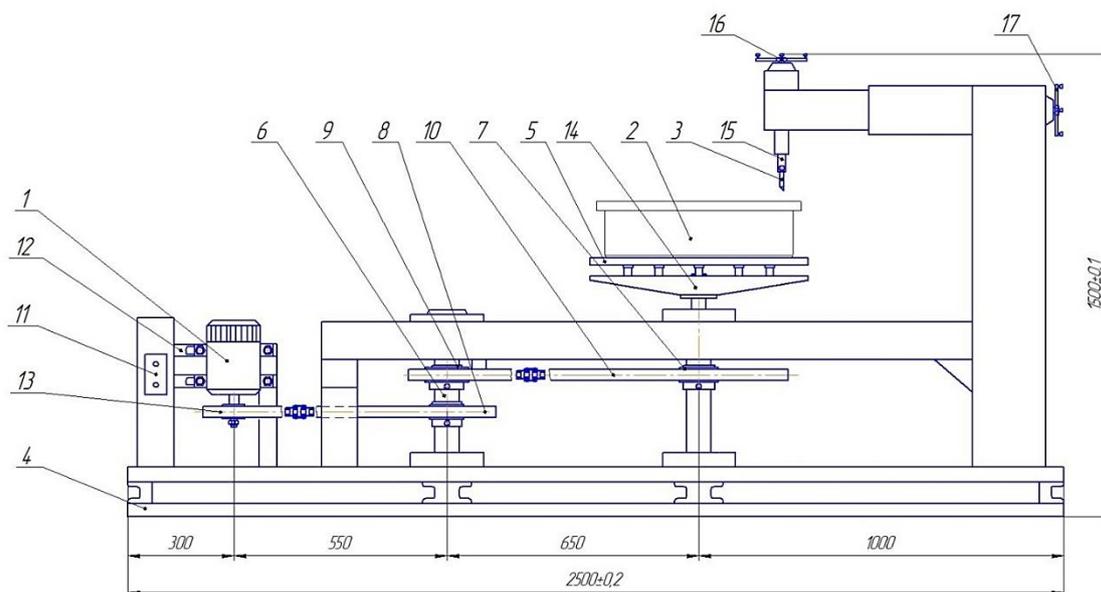


Рисунок 1 – Станок для расточки тормозных барабанов:

1-электродвигатель, 2-тормозной барабан, 3-токарный резец, 4-рама, 5-план-шайба, 6-промежуточный вал, 7-звездочка основного вала, 8-большая звездочка промежуточного вала, 9-малая звездочка промежуточного вала, 10-цепь, 11-пусковая станция, 12-кронштейн крепления электродвигателя, 13-цепь, 14-шпиндель, 15-резцедержатель, 16-рукоятка перемещения резца по вертикали, 17-рукоятка перемещения резца по горизонтали

Станок с ручным приводом продольной подачи суппорта и ручным приводом поперечной подачи каретки. На нем возможна обточка тормозных накладок, а также растачивание тормозных барабанов грузовых, легковых автомобилей и автобусов.

Основой станка является рама 4. Электродвигатель 1 устанавливается на раму с помощью кронштейна 12. Через цепную передачу 13 первой ступени вращение от двигателя передается на звездочку промежуточного вала 8. Далее через звездочку промежуточного вала второй ступени 9 вращение передается на шпиндель 14. На раме крепится резцедержатель 15, который с помощью винтовых передач вертикального 16 и горизонтального 17 перемещения обеспечивает необходимые рабочие ходы резца 3. Подача каретки с резцедержателем осуществляется вручную. Включение – выключение электродвигателя осуществляется с помощью пусковой станции 11.

Станок – универсальный механизм, позволяющий восстанавливать тормозные барабаны различных размеров для разных транспортных средств. Возможность установки тормозных барабанов различных размеров и геометрии присоединительных отверстий обеспечивается с помощью комплекта план – шайб, устанавливаемых в шпиндель.

Библиографический список

1. Белов А.И. Планирование и организация ТО автомобилей. М.: Колос, 2008. 316 с.
2. Техническая эксплуатация автомобилей / под. ред. Е.С. Кузнецова. М.: Наука, 1999. 535 с.

УДК 331.45

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА В АВТОМАСТЕРСКОЙ

Improvement of labor protection in the auto repair shop

Никулин В.В., канд. техн. наук, доцент, Nikso227@mail.ru
V.V. Nikulin

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Исследования технических причин несчастных случаев на предприятиях АПК показывают, что большая часть несчастных случаев происходит в следствии эксплуатации технически неисправного оборудования и машин, а также несоблюдения требований техники безопасности. Большинство случаев травматизма с работниками сельскохозяйственного производства происходит в период, посева и уборки сельскохозяйственной продукции. В этот период особое внимание должно уделяться вопросам правильной организации труда и отдыха, для чего необходимо правильно определять соотношение между объемом работ, численностью работников, с целью предупреждения чрезмерного утомления. Обеспечение безопасности условий труда в значительной степени зависит от уровня организации производства и условий по охране труда. Важнейшее условие безопасности труда на предприятии - установление причин, порождающих производственный травматизм. Безопасное и здоровое рабочее место, в конечном итоге, является более эффективным и рентабельным. Обязательным условием для ликвидации травматизма и заболеваемости работающих является повышение у них знаний правил и норм безопасности труда, совершенствование применяемых предохранительных устройств на оборудовании.

Abstract. *Studies of the technical causes of accidents at agricultural enterprises show that most accidents occur as a result of the operation of technically faulty equipment and machines, as well as non-compliance with safety requirements. Most cases of injuries to agricultural workers occur during the sowing and harvesting of agricultural products. During this period, special attention should be paid to the issues of proper organization of work and rest, for which it is necessary to correctly determine the ratio between the volume of work, the number of employees, in order to prevent excessive fatigue. Ensuring the safety of working conditions largely depends on the level of organization of production and labor protection conditions. The most important condition for occupational safety at the enterprise is to establish the causes*

of occupational injuries. A safe and healthy workplace is ultimately more efficient and cost-effective. A prerequisite for the elimination of injuries and morbidity of workers is to increase their knowledge of labor safety rules and standards, to improve the safety devices used on equipment.

Ключевые слова: муфта, трактора, автомобили, привод, плита, травматизм, рабочее место.

Keywords: *coupling, tractors, cars, drive, plate, injuries, workplace.*

Введение. Эффективное функционирование агропромышленного комплекса является основой продовольственной безопасности страны, так как в состав АПК входят отрасли народного хозяйства, которые несут ответственность за производство, заготовку и закупку, транспортировку, хранение, переработку и доведение до потребителя сельскохозяйственной продукции, продовольствия для населения и сырья для промышленности.

Изучение современного состояния АПК России позволило выявить его основные проблемы [9. С221].

Цель работы - Снижение количества несчастных случаев на предприятиях АПК в следствии эксплуатации технически неисправного оборудования и машин.

Материалы и методы. Приспособление предназначено для разборки и сборки муфты сцепления тракторов и автомобилей различных модификаций.

Приспособление должно эксплуатироваться в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха от +1 до +35 и верхнем значении относительной влажности 80%.

Основные параметры и характеристики приспособления приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные параметры и характеристики

Наименование	Норма
Тип	Стандартный
Привод	Ручной
Количество одновременно установленных муфт, шт.	1
Максимальное усилие на рукоятке при сжатии, Н	100
Диапазон эксплуатируемой высоты, мм	590...750
Количество обслуживающего персонала, чел	1
Масса, кг	17,6
Габаритные размеры, мм	
Высота	750
Ширина	720
Полный средний срок службы, лет	7

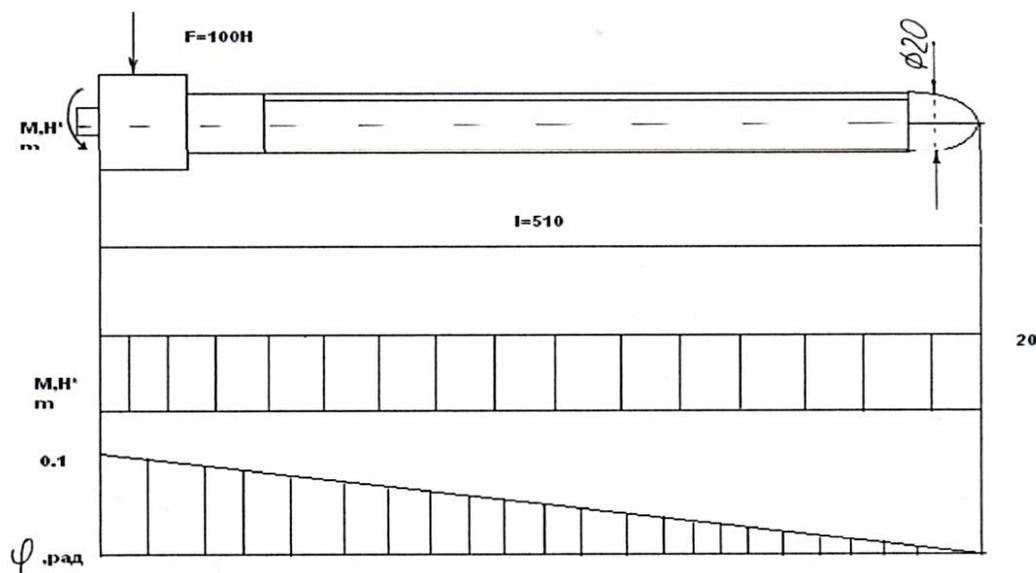


Рисунок 2 - Прочностной расчет винта

Зная величину допускаемого напряжения при кручении $[\sigma] = (0,5 \dots 0,6) \sigma_T$ и пользуясь уравнением [16, с.45]

$$\sigma_{\max} = M_{\text{кр}} / W_p \quad (1)$$

можно написать условие прочности при кручении

$$\sigma = \frac{M_{\text{кр}}}{W_p} < \sigma_u \quad (2)$$

Определим крутящий момент $M_{\text{кр}}$

$$M_{\text{кр}} = F * L, \text{ Н*мм}, \quad (3)$$

где

F- сила, приложенная к рукоятке, Н;

L- длина рукоятки.

$$M_{\text{кр}} = 100 * 480 = 4800 \text{ Н*мм}. \quad (4)$$

Определим номинальный момент сопротивления W_p

где I_p - полярный момент инерции, м^4

$$I_p = \pi d^2 / 32 \quad (5)$$

S_{\max} - наиболее удаленная точка сечения от центра,

$$S_{\max} = d/2$$

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16} = 0,2d^3 \quad (6)$$

$$W_p = 0,2 * 20^3 = 1600 \text{ мм}^2$$

Тогда, $\sigma = \frac{48000}{1600} = 30 < [180]$

Условие $\sigma < [\sigma]$ сохраняется

Проводим расчет на условие жесткости.

Задаваясь допускармаемым значением угла закручивания на единицу длины получаем условие жесткости при кручении [1. С 99]

$$\varphi = \frac{M_{кр} * l}{G * I_p}, \text{ рад} \quad (7)$$

где l – длина винта, мм

$G = 2,0 * 10^5$ – модуль упругости материала, Па

I_p – полярный момент инерции, м^2

$$\varphi = \frac{4800 * 510}{2,0 * 10^5 * 19083} = 0,01 \text{ рад} \quad (8)$$

$$0,01 \leq [0,05],$$

Условие жесткости сохраняется.

Расчет резьбовых соединений

Находим

$$F = \frac{\pi d^2 * \sigma_T}{\frac{1}{3} * 4} = \frac{\pi * A_c [\sigma_T]}{4} \quad (9)$$

где d – диаметр резьбы, мм

σ_T – предел текучести, (240 МПа)

$$F = \frac{\pi * (0,3^2 - 0,22^2) * 240 * 10^6}{4} = 78374 \text{ Кн} \quad (10)$$

Определяем число витков резьбы:

$$z = \frac{4F}{\pi(d^2 - d_1^2) * [g]} \quad (11)$$

где $[g]$ – износостойкость резьбы, 7,5...13 МПа

d, d_1 – диаметры резьбы.

$$z = \frac{4 * 7837440}{\pi * (0,3^2 - 0,22^2) * 9 * 10^6} 26,6 \quad (12)$$

Принимаем число витков $z=27$

Рассчитаем необходимую длину резьбы:

$$l = h * z, \quad (13)$$

где h – шаг резьбы, для М24- $h=2$

$$l = 2 * 27 = 54 \text{ мм} \quad (14) [8. \text{ С.138}]$$

Результаты и обсуждения. Оценка эффективности мероприятий. Для определения экономической эффективности внедрения в производство конструкторской разработки необходимо рассчитать затраты на модернизацию.

Технико-экономическая оценка конструктивной разработки определяется следующим выражением

$$C_K = C_M + C_{КЛ} + C_H + Z_{П} \quad (15)$$

где C_K – стоимость конструкции, руб.;

C_M – стоимость израсходованного материала, руб.;

$C_{КЛ}$ – стоимость комплектующих изделий, руб.;

C_H – накладные расходы, руб.;

$Z_{П}$ – заработная плата, руб.

Стоимость израсходованного материала рассчитываем с учетом потерь при обработке на чистый вес конструкции по формуле

$$C_M = K \cdot M \cdot C \quad (16)$$

где $K = 1,6$ – поправочный коэффициент, учитывающий потери материала при изготовлении детали;

M – чистый вес детали, кг. для модернизации рабочего органа снегоочистителя необходима сталь Ст 45 – 250 кг;

C_M – стоимость единицы веса материала, руб./кг. Ст. 45 – 31,2 руб.;

Стоимость материалов взята согласно ценам фирмы «Металлист».

$$C_M = 1,6 \times (250 \times 31,2 = 12480,0 \text{ руб.})$$

Стоимость комплектующих изделий

$$C_{KL} = 22000,0 \text{ руб.}$$

Зарботная плата рабочего при модернизации рабочего шиномонтажного стенда рассчитывается по формуле

$$Z_{II} = T_{д} \cdot C_{ч} \quad (17)$$

где $T_{д}$ – трудоемкость изделия, чел./ч. $T_{д} = 300$ чел/ч;

$C_{ч}$ – часовой тариф ремонтных рабочих.

Z_{MEC} – среднемесячная заработанная зарплата рабочего на предприятии, $Z_{MEC} = 24500,0$ рублей. Средняя дневная зарплата = 1113,3 руб.

$$C_{ч} = 24500,0 / 22 / 8 = 139,2 \text{ руб.}$$

$$Z_{II} = 300 \times 139,2 = 41760,0 \text{ руб.}$$

Накладные расходы в предприятии начисляются по процентам к прямым затратам: общепроизводственные – 15 ... 18%, общехозяйственные – 4...6% Принимаем 19% накладных расходов.

$$C_{H} = 0,19(12480,0 + 22000,0 + 41760,0) = 14485,6 \text{ руб.}$$

$$C_{K} = 12480,0 + 22000,0 + 41760,0 + 14485,6 = 90725,6 \text{ руб.}$$

Рассчитаем общие затраты на внедрение разработки.

$$Z_{P} = N \cdot C_{K}, \quad (18)$$

где Z_{P} – затраты на разработку, руб.

C_{K} – стоимость одной конструкции, руб.,

N – количество устройств для предприятия, $N = 1$

$$Z_{P} = 1 \times 90725,6 = 90725,6 \text{ руб.}$$

Предлагаемые мероприятия по улучшению условий труда в мастерских предприятия представлены в таблице 2 [6. С.67].

Таблица 2 – Мероприятия по улучшению условий и охраны труда

Перечень мероприятий	Стоимость, руб.
Демонтаж существующей системы отопления и монтаж новой	136200,0
Разводка осветительной сети в соответствии с расчетом	117000,0
Разметка проходов и проездов, окраска тепловых и воздушных сетей	11800,0
Закупка недостающих средств индивидуальной защиты, спецодежды, средств пожаротушения.	65000,0
Монтаж защитных ограждений	9000,0
Разработка инструкций для рабочих специальностей	9500,0
Обучение работающих безопасным приемам труда	15000,0
Приобретение учебно-методической литературы по охране труда	13500,0
Приобретение плакатов, памяток, предупреждающих надписей	15000,0
Модернизация	90725,6
Сумма затрат на мероприятия по охране труда Мот	382500,0
Общие затраты на ОТ	473225,6

Определяем экономическую эффективность профилактических мероприятий, направленных на снижение травматизма, заболеваемости, улучшение условий труда для предприятия. За 2022 год произошло 2 случая травмирования, связанных с воздействием опасных и вредных производственных факторов при эксплуатации и обслуживании техники. Длительность нетрудоспособности составила 19 дней. Средняя дневная зарплата ИТР -1113,3 руб. Техническое обслуживание осуществляют 10 человек. Продолжительность дополнительного отпуска для работающих во вредных условиях – 8 дней, доплаты – 4 %.

Определим потери предприятия, связанные с необходимостью доплат за неблагоприятные условия труда по формуле

$$P_{\text{допл}} = \frac{P_{\text{НУ}} \cdot p \cdot 11 \cdot Z_{\text{МЕС}}}{100}, \quad (19)$$

где $P_{\text{НУ}}$ – количество работающих в неблагоприятных условиях; чел,
 $P_{\text{НУ}}=10$;

p – процент доплат за вредные условия труда по карте условий труда (4 – 24%);

$Z_{\text{МЕС}}$ – среднемесячная зарплата, руб.

$$P_{\text{допл}} = \frac{12 \times 4 \times 10 \times 24500,0}{100} = 117600,0 \text{ руб}$$

Потери, связанные с необходимостью предоставления дополнительного отпуска определим по формуле:

$$P_{\text{отп}} = D_{\text{отп}} \cdot Z_{\text{дн}} \cdot P_{\text{НУ}}, \quad (20)$$

где $D_{отп}$ – продолжительность дополнительного отпуска, дней;
 $Z_{дн}$ – дневная заработная плата, руб.;

$P_{ну}$ – количество работающих в неблагоприятных условиях, чел.

$$P_{отп} = 8 \times 1131,3 \times 10 = 90504,0 \text{ руб.}$$

Определим общие материальные затраты на производстве без учета травматизма и заболеваемости определим по формуле [5.С. 130].

$$P_o = P_{отп} + P_{дошл}, \quad (21)$$

$$P_o = 90504,9 + 117600,0 = 208104,9 \text{ руб.}$$

Определим потери, связанные с выплатами по больничным листкам по формуле

$$P_b = D_{тз} \cdot Z_{дн}, \quad (22)$$

где $D_{тз}$ – общее число дней нетрудоспособности из-за травм и заболеваний, дней;

$Z_{дн}$ – среднедневная зарплата пострадавших, руб.

Потери, связанные с выплатами по больничным листкам из-за травм по формуле

$$P_{бт} = 19 \times 1131,3 = 21494,7 \text{ руб.}$$

Потери, связанные с выплатами по больничным листкам из-за заболеваний по формуле

$$P_{бз} = 46 \times 1131,3 = 52039,8$$

Потери, связанные с выплатами по больничным листкам из-за травм и заболеваний

$$P_b = 52039,8 + 21494,7 = 73534,5 \text{ , руб.}$$

Потери, связанные с затратами на расследование травм, рассчитаем по формуле

$$P_p = 3 \cdot (Z_{инж} + Z_{иот} + Z_{дн}) \cdot H, \quad (23)$$

где $Z_{инж}, Z_{иот}, Z_{дн}$ – среднедневная зарплата инженера, специалиста по охране труда, рабочего (общественного инспектора), руб.;

H – количество несчастных случаев.

$$П_p = 3 \times (1400 + 1200 + 1131,3) \times 2 = 22387,8 \text{ руб.}$$

Потери от травм и заболеваний определяются из выражения

$$П_{ТЗ} = П_B + П_P, \quad (24)$$

где $П_B$ – потери, связанные с выплатами по больничным листкам, руб.;

$П_P$ – потери, связанные с затратами на расследование травм, руб.;

$$П_{ТЗ} = 52039,8 + 21494,7 = 73534,5, \text{ руб.}$$

Улучшение условий труда приводит к росту производительности труда. По данным НИИ труда известно, что, например, внедрение систем отопления и вентилирования дает прирост производительности труда до 6%, снижение шума и вибрации – до 15%.

Примем, что при улучшении условий труда производительность повысится на 6%. Тогда экономический эффект от повышения производительности труда определяем по формуле [3. С 148]

$$\mathcal{E}_П = \frac{П_{ПТ}}{100} \cdot P \cdot V_P \cdot D_{ГОД}, \quad (25)$$

где P – количество работников, чел.;

V_P – дневная выработка на одного работника, руб.;

$D_{ГОД}$ – годового фонд рабочего времени, дней ($D_{ГОД} = 270$ дней);

$П_{ПТ}$ – прирост производительности труда, % (6 – 15%).

$$V_P = \frac{B}{P \cdot D_{ГОД}}, \quad (26)$$

где B – валовая прибыль предприятия, тыс. руб.;

P – количество рабочих, чел.;

$D_{ГОД}$ – число рабочих дней в году, дней.

$$V_P = \frac{1586000,0}{17 \times 270} = 345,5 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\Pi} = \frac{6}{100} \times 17 \times 345,5 \times 270 = 95159,0 \text{ руб.}$$

Улучшение условий труда позволит снизить доплаты за вредные условия труда и затраты на дополнительный отпуск, а значит получить определенный экономический эффект $\mathcal{E}_{\text{ЭЭ}}$. Экономический эффект при сокращении отпуска и доплат будет определяться по формуле

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{ЭЭ}} &= \Pi_0 = \Pi_{\text{отп}} + \Pi_{\text{допл}}, \\ \mathcal{E}_{\text{ЭЭ}} &= \Pi_0 = 90504,9 + 117600,0 = 208104,0, \text{ руб} \end{aligned} \quad (27)$$

При улучшении условий труда прогнозируется снижение материальных потерь от травматизма и заболеваемости, что также дает определенный экономический эффект, определяемый по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{ТЗ}} = \Pi_{\text{ТЗ}} \cdot K_{\text{ТЗ}}, \quad (28)$$

где $\Pi_{\text{ТЗ}}$ – потери от травм и заболеваний, руб.;

$K_{\text{ТЗ}}$ – коэффициент снижения травматизма и заболеваемости, $K_{\text{ТЗ}} = 0,07$.

$$\mathcal{E}_{\text{ТЗ}} = 73534,5 \times 0,07 = 5147,4 \text{ руб}$$

Общий экономический результат от улучшения условий труда за счет повышения производительности труда и снижения травматизма и заболеваемости определяется по формуле

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= \mathcal{E}_{\text{ТЗ}} + \mathcal{E}_{\text{ЭЭ}} + \mathcal{E}_{\Pi}, \\ \mathcal{E} &= 5147,4 + 208104,0 + 95159,0 = 308410,4 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (29)$$

Срок окупаемости мероприятий по улучшению условий и повышению безопасности труда определяется по формуле.

$$T = \frac{K}{\mathcal{E}} \quad (30)$$

где K – затраты на мероприятия, руб.;

\mathcal{E} – экономическая эффективность мероприятий, руб./год.

$$T = \frac{473225,6}{308410,0} = 1,53 \text{ года}$$

Экономическая эффективность от внедрения мероприятий по улучшению условий и охране труда представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Экономическая эффективность мероприятий по охране труда

Показатели	Результаты
Ущерб от травматизма и заболеваний, руб.	73534,5
Сокращение потерь от травматизма и заболеваний, руб.	5147,4
Экономическая эффективность от повышения производительности труда и улучшения охраны труда, руб.	95159,0
Затраты на внедрение мероприятий по:	
– улучшению условий труда по мастерской, руб.;	382500,0
– по разработке, руб.	90725,6
Годовая эффективность, руб.	308410,4
Срок окупаемости, лет	1,53

Выводы. Экономические потери от травм и заболеваний за год в одном из хозяйств Брянской области составили 73534,5 рублей. Улучшение условий труда позволит снизить эти потери и повысить производительность труда.

Срок окупаемости мероприятий по улучшению условий и охраны труда составит полтора года. Дальнейшее повышение уровня условий и безопасности труда на участках возможно путем улучшения параметров воздушной световой среды, созданием безопасных рабочих мест. Такими мероприятиями являются нормализация шума и вибрации, вентиляции, освещения, отопления, а также правовых, экономических и социальных гарантий, обеспечивающих каждому работнику право на безопасный труд, сохранение здоровья в процессе труда.

Устройство позволяет снизить уровень травматизма и тяжесть его последствий.

Библиографический список

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 3. 9-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2006. 928 с.
2. Беляков Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: учебник для бакалавров. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2013. 572 с.
3. Буралев Ю.В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте. М.: АКАДЕМА, 2004. 288 с.
4. Безопасность жизнедеятельности. Теория и практика: учебник для бакалавров / Я.Д. Вишняков и др.; под общей редакцией Я.Д. Вишнякова. 4-е изд. перераб. и доп. М.: Издательство «Юрайт», 2014. 543 с.
5. ГОСТ 13776–86 Пружины винтовые цилиндрические сжатия III класса, разряда 3 из стали круглого сечения.
6. ГОСТ 13764–86 Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из стали круглого сечения.
7. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для техн. спец. вузов. М.: Высш. шк., 1998. 447 с.
8. Детали машин и основы конструирования / под ред. М.Н. Ерохина. М.: Колос, 2004. 462 с.
9. Системный анализ и моделирование проблем обеспечения безопасности транспортно-технологических процессов в агропромышленном производ-

стве: монография / В.В. Никулин, Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович и др. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015.

10. Никулин В.В. Снижение аварийности и транспортного травматизма работников сельскохозяйственного производства за счет инженерно - технических мероприятий (на примере Брянской области): дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01 / Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург-Пушкин, 2012. 210 с.

11. Никулин В.В. Разработка приспособления для рассухаривания клапанов для ООО «Агросмак» Брянской области // Естественные и технические науки в современном мире: сборник публикаций научного журнала "Chronos". Вып. 1 (28). г. Москва: сборник со статьями (уровень стандарта, академический уровень). М.: Научный журнал "Chronos", 2020. 43 с.

УДК 613.6

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ**
Ensuring the safety of work during the operation of greenhouse complexes

Адылин И.П., канд. тех. наук, vanya.vanro@yandex.ru,

Лапик П.В., аспирант, pasha_lapik@mail.ru

I.P. Adylin, P.V. Lapik

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В работе произведен анализ вредных и опасных факторов при выполнении работ в тепличных комплексах, а также пути минимизации их воздействия на организм работников.

Abstract. *The paper analyzes harmful and dangerous factors when performing work in greenhouse complexes, as well as ways to minimize their impact on the body of workers.*

Ключевые слова: промышленная теплица, вредный фактор, опасный фактор, автоматизация процессов, автоматический тепличный комплекс.

Keywords: *industrial greenhouse, harmful factor, dangerous factor, process automation, automatic greenhouse complex.*

Введение. В настоящее время с учетом развития сельского хозяйства, как отрасли не являющейся сезонной ключевую роль играют промышленные теплицы и тепличные комплексы. Производство овощей в таких теплицах возможно в течение всего года и круглосуточно, с определенными условиями, а именно наличием системы отопления и искусственного освещения.

Из вышесказанного можно предположить, что теплицы бывают сезонными и круглогодичными, но так как в основной массе теплицы используются в

коммерческих организациях, цель которых получение прибыли, то речь пойдет именно о них.

Отличительной особенностью круглогодичных промышленных теплиц является наличие мощного фундамента, исключающего промерзание почвы внутри постройки, а также наличие сложной системы обогрева и освещения растений. Подобные системы призваны восполнить недостаток тепла и солнечного света, свойственные для поздней осени, зимы и ранней весны. По сравнению с сезонными, круглогодичные промышленные теплицы требуют значительных первоначальных вложений, но и окупаются быстрее, ведь торговля свежими овощами и ягодами зимой может приносить немалые деньги.

Помимо вышеописанного промышленная теплица является достаточно сложной конструкцией, где сочетаются требования строительных норм и правил (СНИП) и санитарных правил и норм (СанПиН).

Целью данной работы является анализ вредных и опасных факторов при выполнении работ в тепличных комплексах, а также пути минимизации их воздействия на организм работников.

Материалы исследования. Согласно нормативной документации [1, 2] все производственные факторы по сфере своего происхождения подразделяют на следующие две основные группы:

- факторы производственной среды;
- факторы трудового процесса.

Неблагоприятные производственные факторы по результирующему воздействию на организм работающего человека подразделяют [2]:

- на вредные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к заболеванию, в том числе усугубляющие уже имеющиеся заболевания;
- опасные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к травме, в том числе смертельной.

Опасные и вредные производственные факторы по характеру своего происхождения подразделяют [2]:

- на факторы, порождаемые физическими свойствами и характеристиками состояния материальных объектов производственной среды;
- факторы, порождаемые химическими и физико-химическими свойствами используемых или находящихся в рабочей зоне веществ и материалов;
- факторы, порождаемые биологическими свойствами микроорганизмов, находящихся в биообъектах и (или) загрязняющих материальные объекты производственной среды;
- факторы, порождаемые поведенческими реакциями и защитными механизмами живых существ (укусы, ужаливания, выброс ядовитых или иных защитных веществ и т.п.);
- факторы, порождаемые социально-экономическими и организационно-управленческими условиями осуществления трудовой деятельности (плохая организация работ, низкая культура безопасности и т.п.);
- факторы, порождаемые психическими и физиологическими свойствами и особенностями человеческого организма и личности работающего (плохое самочувствие работника, нахождение работника в состоянии алкогольного,

наркотического или токсического опьянения или абсистенции, потеря концентрации внимания работниками и т.п.).

Помимо этого, опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека, подразделяют [1, 2]:

- на физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса;
- нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса.

Приведенные выше факторы справедливы для всех видов человеческой деятельности [3, 4] и в частности для овощеводства.

Так разбирая технологию производства продукции в теплице первым следует описать устройство теплицы, а именно материал изготовления. Так ранее основным материалом было стекло, которое обладает хорошим светопропусканием (90-92%) и химической инертностью [5]. Сейчас же актуальным материалом является сотовый поликарбонат или полиэтилен. Данные материалы разрушаются под воздействием ультрафиолетового излучения, но в отличие от стекла не ранят работника при разрушении от механического воздействия. Так безопасным будет применение поликарбоната или полиэтилена, при этом вредного воздействия также не будет ввиду того, что выделяемые вредные вещества при разложении этих материалов формируются при температурах выше экологической валентности человека по показателю температуры.

Касаемо микроклимата в теплице, то он по показателям влажности и температуры может быть оптимальным для растений и допустимым для работников. Так внедрение систем автоматического контроля за параметрами микроклимата в теплице исключит данные негативные факторы.

Также в рамках микроклимата в теплице возникают условия, когда необходимо принудительно понижать температуру или влажность внутри и для этого можно прибегнуть к применению вентиляторов. Это формирует повышенную скорость движения воздушных масс внутри теплицы, что может негативно сказаться на здоровье работников. Скорость движения воздуха на рабочем месте считается оптимальной, если равна 0,1 – 0,2 м/с [6]. Так для минимизации данного параметра на работника можно прибегнуть к «защите расстоянием», т.е. при работе системы вентиляции можно организовать перерыв.

Противоположной вариацией является необходимость нагрева воздуха в теплице. Это достигается следующими путями [5]:

- конвекционным обогревателем;
- воздухонагревателями;
- инфракрасными лампами;
- системой «теплый пол».

В данном случае возможно ухудшение самочувствия работника при локальном перегреве, например в случае использования инфракрасных ламп.

Следующим вредным фактором является освещение в теплице. Один из наиболее распространенных типов фитоламп — это лампы синего и красного спектра. Эти лампы создают яркое, интенсивное свечение, которое может оказывать вредное воздействие на зрение. Длительное пребывание в таком свете

может вызывать раздражение глаз, а также повышенную утомляемость и снижение зрительной функции [7].

Кроме того, недостаточное экранирование фитоламп от излучения может привести к обгоранию кожи и повреждению ее клеток. Ультрафиолетовое излучение, которое может быть присутствовать в свете фитоламп, может привести к образованию опасных для здоровья человека энзимов в теле и даже стать причиной онкологических заболеваний [7].

Еще одним важным вопросом является применение пестицидов в процессе сельхозпроизводства. Их еще называют биоцидами, т.к. действуют они на различные формы организмов, в том числе и человека. Большинство пестицидов – кумулятивные яды, т.е. имеют накопительный эффект.

При использовании пестицидов в теплицах у работников через 5 лет возникают необратимые болезни, а через 10 лет работы в таких условиях они приобретают инвалидность [8].

Таким образом, при внесении пестицидов в теплице автоматическим способом (рис. 1) необходимо исключить наличие работников внутри теплицы.



Рисунок 1 – Вариация системы внесения пестицидов

При ручном же внесении пестицидов необходимо оснастить работников необходимыми средствами индивидуальной защиты. Так в нормативной документации [9] (актуально до 31.12.2024 г.) для работников, занятых в теплицах, выдаются до износа респиратор (при работе с ядохимикатами и минеральными удобрениями), защитные очки, перчатки резиновые кислотоустойчивые.

Помимо перечисленного необходимо указать и процесс сбора плодов.

При сборе плодов в теплице возникает ряд вредностей и опасностей, а именно в рамках трудового процесса формируется тяжесть и напряженность труда, а именно воздействие на опорно-двигательный аппарат работника статических и динамических нагрузок, количество стереотипных движений и др., что решается в том числе механизацией труда (применение подъемно-транспортных устройств). Кроме этого, полезный объем теплицы зачастую занят максимально, т.е. не просто усеяна свободная площадь почвы, но и используются вторичные ярусы. Примером максимального заполнения объема теплицы может быть использования нескольких ярусов (рис. 2).



Рисунок 2 – Многоярусные теплицы

Так возникает вероятность падения работника с высоты, что накладывает требования на проведение работ на высоте [10].

Вывод. Как видим работа в теплицах сопряжена с рядом вредных и опасных факторов. С учетом достижений современной науки, техники и технологий предлагается автоматизировать процессы выращивания культур в теплицах путем применения автоматических или полуавтоматических тепличных комплексов, способных выполнять все необходимые технологические операции при выращивании овощей и фруктов. Идеальным представляется использование роботизированных устройств, позволяющих исключить операцию сбора плодов.

Библиографический список

1. Федеральный закон "О специальной оценке условий труда" от 28.12.2013 N426-ФЗ - Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/395cc2a0572cbed64c6b20039b8eb211c413ab11/ [Дата обращения: 27.11.2023].

2. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

3. Соломыкин А.С., Ченин А.Н. Анализ опасных и вредных производственных факторов в животноводческих помещениях // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 627-633.

4. Медведева В.А., Ченин А.Н. Анализ опасных и вредных производственных факторов в металлообрабатывающем цехе // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 633-637.

5. Промышленные теплицы - Режим доступа: https://teplika-exp.ru/promyshlennye-teplicy/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F [Дата обращения: 27.11.2023].

6. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

7. Фитолампа для растений — вредна ли для человека? - Режим доступа: <https://galivacia.ru/fitolampa-dlya-rastenii-vredna-li-dlya-celoveka/> [Дата обращения: 27.11.2023].

8. Адылин И.П. Экологическая безопасность в сельскохозяйственном производстве: учебное пособие. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. 80 с.

9. Приказ Минздравсоцразвития России от 12.08.2008 N 416н "Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сельского и водного хозяйств, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением».

10. Приказ Минтруда России от 16.11.2020 N 782н "Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте".

УДК 614.8:636

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ
ПРИ ВНЕСЕНИИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**
Prevention of emergency situations when applying animal waste

Панова Т.В., канд. технических наук, доцент, panovatava@yandex.ru,

Панов М.В., канд. технических наук, pmv-1980@yandex.ru

T.V. Panova, M.V. Panov

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Представлен комплекс организационно-технических мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций техногенного характера при хранении и дальнейшем использовании навоза

Abstract. *A set of organizational and technical measures is presented to prevent man-made emergency situations during the storage and further use of manure.*

Ключевые слова: навоз, чрезвычайная ситуация, навозохранилище, обеззараживание.

Keywords: *manure, emergency, manure storage, disinfection.*

ООО «АПХ «МИРАТОРГ» - российская агропромышленная компания, один из крупнейших производителей мяса в России. Направлениями деятельности ООО «АПХ «Мираторг» являются: - производство говядины; - свиноводство; - птицеводство и другие. Рассмотрим ООО «АПХ «Мираторг», расположенный по адресу Брянская область, Выгоничский район, Хмелевское сельское поселение, деревня Хмелево, М-13, 39-й километр, Мираторг. В частности, ферму по выращиванию крупного рогатого скота. Запуск новой фермы в 2020 году обусловлен ростом поголовья скота. В 2021 году агрохолдинг получил беспрецедентный для отечественной отрасли мясного скотоводства приплод - более 309 тысяч телят. Неотъемлемым технологическим процессом на ферме КРС является навозоудаление и как следствие, наличие навозохранилища.

Конструкция навозной площадки (рис. 1), имеющаяся в ООО «АПХ «Мираторг» обеспечивает предотвращение попадания навозной жижи в почву.



Рисунок 1 – Навозохранилище

Нарушения при утилизации навоза приводит к загрязнению атмосферы, литосферы и гидросферы.

При избыточном или неправильном использовании навоза в качестве удобрения возникает опасность загрязнения почв, что в свою очередь тесно связано с загрязнением воздуха, поверхностных и подземных вод. Биогенный состав с одной головы быка и ПДК, согласно Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» представлены на рисунке 2, при том, что один бык выделяет до 40 кг навоза в сутки.

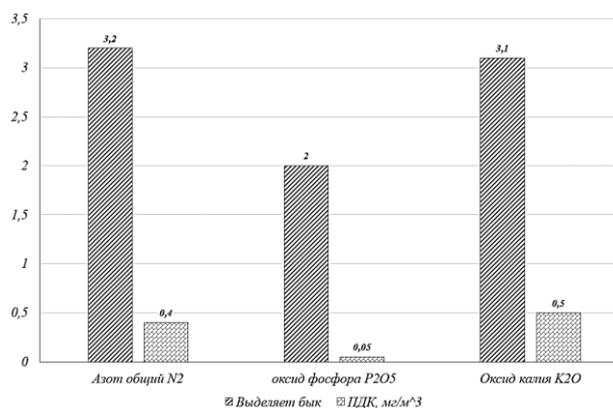


Рисунок 2 - Биогенный состав свежего навоза с одной головы быка

Как видим, фактический биогенный состав значительно выше норм ПДК.

Отходы животноводства создают проблему запаха. В результате роста городов и их сближения с деревней возникли многочисленные дебаты о правах фермеров и людей, живущих вблизи ферм. В связи с тем, что эти отходы находят небольшое применение, запах от накапливающегося навоза возрастает. Таким образом, в настоящее время удаление отходов стало главной проблемой фермеров. [1, 2]

Жидкий навоз содержит значительное количество патогенных организмов, при анаэробном его разложении образуются вредные газы (сероводород, аммиак и т.п.), а также жирные кислоты, амины и другие соединения с неприятным запахом. Поэтому при отсутствии надлежащего контроля за его хранением и использованием создается реальная угроза распространения инфекционных болезней в зоне животноводческих комплексов. [3,4]

Контроль за эксплуатацией технологических линий подготовки органических удобрений осуществляют специалисты ветеринарной службы предприятий. Ответственность за выполнение настоящих "Правил" возлагается на руководителей предприятий. Исследования проб проводят в соответствии с методиками, изложенными в Приложениях 1, 2. "Ветеринарно-санитарные правила подготовки к использованию в качестве органических удобрений навоза, помета и стоков при инфекционных и инвазионных болезнях животных и птицы" (утв. Минсельхозпродом РФ 04.08.1997 N 13-7-2/1027)

Мы предлагаем комплекс мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций при внесении отходов животноводческого комплекса. В частности, применять устройство ускоренного обеззараживания жидкого навоза, которое обеспечивает перемешивание разделенных слоев жидкого навоза, таких как корка, осветленная жидкость и осадок, а также обеспечивает его аэробное окисление по всему объему навозохранилища.

Это устройство (рис. 3) функционирует следующим образом. Электродвигатель с вертикальной осью вращения, расположенный на плавучей платформе, вращает механически соединенный с ним вал с рядами лопастей и крестовиной на конце, с закрепленными на концах крестовины отрезками металлических тросов, который помещен в жидкий навоз. При вращении вала лопасти обеспечивают подъем жидкого навоза из нижних слоев к поверхности, разрушение корки на поверхности, что обеспечивает их равномерное перемешивание и увеличивает скорость окисления, а тросы обеспечивают перемешивание средних слоев с осевшим осадком.

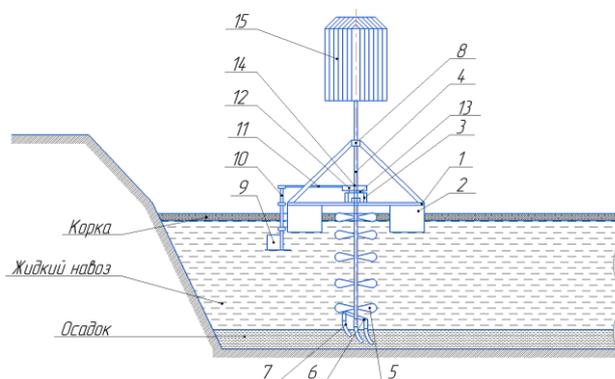


Рисунок 3 - Устройство ускоренного обеззараживания жидкого навоза

- 1 – платформа, 2 – элементы удерживающие платформу,
- 3, 8, 14 – опорный подшипник, 4 – вал, 5 – лопасти, 6 – крестовина,
- 7 – металлический трос, 9 – руль направления движения,
- 10 – вал, 11 – тяга, 13 – подставка, 15 – электродвигатель

Это устройство ускоренного обеззараживания жидкого навоза, позволяет 25 ускорить процесс аэробного окисления жидкого навоза, что обеспечивает снижение загрязнения органическими отходами животноводства окружающей среды и получить высококачественное органическое удобрение. [5]

Расчет параметров прифермских навозохранилищ проводили применительно к наиболее распространенным типовым проектам ферм и комплексов КРС. Всего было рассмотрено семь типовых проектов животноводческих комплексов по выращиванию быков.

Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Продолжительность периода карантинирования и обеззараживания навоза в хранилищах принята равной 12 дням. Сроки и объемы внесения установлены согласно данным ВИУА: в период с 15.04 по 15.05 вносится 35 % годового объема навоза животноводческого предприятия, с 15.07 по 10.08 - 10 %, с 15.08 по 15.10 - 40 % и с 01.11 по 10.01 - 15 %.

При расчете параметров навозохранилищ рассматривались два варианта их строительства из типовых элементов: шириной 18 и 24 м (табл. 2).

Таблица 1 - Основные показатели выхода навоза влажностью 88 ... 92 % на фермах КРС

Мощность комплекса	Продолжительность периода, дней		Суточный выход навоза, м ³ , в период		Годовой выход навоза, м ³			Интенсивность внесения навоза в напряженный период, м ³ /сутки
	стойлового	пастбищного	стойловый	пастбищный	жидкая фракция	твердая фракция	всего	
1200 коров	230	135	83	41,5	17284,8	7407,7	24692,5	288,1

Расчет оптимального комплекса машин для внесения жидкой фракции бесподстилочного навоза на комплексе в 1200 голов при годовом объеме внесения жидкой фракции 17284,8 м³, твердой – 7407,7 м³, суточный – 288, м³, продолжительность смены 7 ч, средний радиус транспортирования 3,7 км представлен таблице 2.

Таблица 2 - Расчет оптимального комплекса машин для внесения бесподстилочного навоза

Состав технологического комплекса	Производительность, т/ч	Количество машин	Время работы, ч	Количество обслуживающего персонала	Коэффициент загрузки
Внесение жидкой фракции навоза					
Насос для загрузки НЖН-200	150	1	84,5	1	0,085
Комплекс машин для внесения:					
РЖТ-4	5,71	6	2218,7	-	0,370
МТЗ-82	5,71	6	2218,7	6	0,274

РЖТ-8	10,55	3	1202,3	3	0,401
Т-150К	10,55	3	1202,3	-	0,297
РЖТ-16	18,98	2	667,9	2	0,334
К-701	18,98	2	667,9	-	0,247
МЖТ-23	23,69	2	535,2	2	0,268
К-701	23,69	2	535,2	-	0,198
Машины для загрузки:					
ПНЖ-250	200	1	63,4	1	0,063
МТЗ-80	200	1	63,4	-	0,047
Комплекс машин для внесения:					
РЖТ-4	6,22	5	2039,5	5	0,408
МТЗ-82	6,22	5	2039,5	-	0,302
РЖТ-8	11,41	3	1110,8	3	0,307
Т-150К	11,41	3	1110,8	-	0,274
РЖТ-16	23,19	2	546,7	2	0,273
К-701	23,19	2	546,7	-	0,202
МЖТ-23	29,45	2	430,6	2	0,215
К-701	29,45	2	430,6	-	0,159
Комплекс машин для внесения с самогрузкой					
РЖТ-4	5,34	6	2375,8	6	0,396
МТЗ-82	5,34	6	2375,8	-	0,293
РЖТ-8	10,07	3	1259,4	3	0,420
Т-150К	10,07	3	1259,4	-	0,311
РЖТ-16	15,78	2	803,6	2	0,402
К-701	15,78	2	803,6	-	0,298
МЖТ-23	21,69	2	584,6	2	0,292
К-701	21,69	2	584,6	-	0,217
Внесение твердой фракции навоза					
Погрузчик ПНД-250	220	1	24,7	1	0,041
Комплекс машин для внесения:					
РОУ-6	5,94	6	915	6	0,339
МТЗ-82	5,94	6	915	-	0,113
ПРТ-10	14,43	3	376,5	3	0,279
Т-150К	14,43	3	376,5	-	0,093
ПРТ-16	23,67	2	229,6	2	0,255
К-701	23,67	2	229,6	-	0,085
МТТ-24	34,58	1	157,1	1	0,349
К-701	34,58	1	157,1	-	0,116
Машины для загрузки:					
ПФП-1,2	60,0	1	90,6	1	0,151
ДТ-75МС	60,0	1	90,6	-	0,070
Комплекс машин для внесения:					
РОУ-6	5,75	6	945,3	6	0,350
МТЗ-82	5,75	6	945,3	-	0,117
ПРТ-10	12,84	3	423,3	3	0,314
Т-150К	12,84	3	423,3	-	0,105
ПРТ-16	20,25	2	268,3	2	0,298
К-701	20,25	2	268,3	-	0,099
МТТ-24	27,05	2	200,9	2	0,223
К-701	27,05	2	200,9	-	0,074

Вывод. Таким образом, только комплексный подход к хранению и утилизации навоза с фермы позволит предотвратить чрезвычайные ситуации техногенного характера при хранении и дальнейшем использовании навоза.

Библиографический список

1. Моделирование влияния влажности бесподстилочного навоза на уровень его санитарно-эпидемиологической нагрузки/ С.Н. Борычев, Н.В. Лимаренко, Е.А. Ракул, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2021. Т. 13, № 2. С. 79-87.

2. Максимов Д.А. Брюханов А.Ю., Субботин И.А. Онлайн база данных технологий переработки навоза/помёта для решения экологических проблем интенсивного животноводства // Материалы международного конгресса Агрорусь 2013: перспективы развития агропромышленного комплекса России в условиях членства ВТО. 2013. 280 с

3. Желязко В.И. Использование бесподстилочного навоза на мелиорируемых агроландшафтах Нечерноземья: монография / ВНИИ гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова. Мещерский ф-л. 2-е изд., доп. и переработ. Рязань, 2006. 304 с.

4. Методика определения энергетического эквивалента соломенного подстилочного навоза в зависимости от энергетических эквивалентов компонентов затрат / Н.И. Цимбалист, В.Ф. Ладонин, А.Н. Чернышеви др. / под ред. В.Г. Сычева. Брянск, 2009.

5. Устройство ускоренного обеззараживания жидкого навоза: пат. 2741813 Рос. Федерация / А.Н, Головкин, А.М. Бондаренко, Л.С. Качанова, В.П. Скворцов В.П.; № 2019132557, заявл. 14.10.2019; опубл. 17.09.2020, Бюл. № 26.

УДК 614.8

АНАЛИЗ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ АНОМАЛЬНЫХ ЗАСУХ

Analysis of fire safety in conditions of abnormal droughts

Шарапаев А.И., магистр artem.sharapaev@yandex.ru,

Дмитриева Л.И., магистр studentzova.lidi@yandex.ru

A.I. Sharapaev, L.I. Dmitrieva

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Собраны и проанализированы данные по причинам пожаров в условиях аномальных засух, изложены наиболее встречающиеся причины пожаров, а также их источники.

Abstract. *Data on the causes of fires in conditions of abnormal droughts are*

collected and analyzed, the most common causes of fires, as well as their sources, are described.

Ключевые слова: засуха, пожар, торфяники, леса, ущерб, смертность.

Keywords: *drought, fire, peat bogs, forests, damage, mortality.*

Введение. Засуха 1972 года охватила 1,8 млн га, а в 2010 показатель иной – 2,1. Абсолютный масштаб разницы в контексте сравнения и сопоставления зависит от дополнительных критериев. В 1972 году предшествующие засухе грозы пришлось на первые десять дней июня. То же было характерным и для 2010. При этом имели место температурные рекорды. 6 раз в конце июля и в августе в Москве установлена температура 36⁰ Цельсия. Это характерно для 1972 года, в 2010 рекордов зафиксировано больше. Но феномены и в том, и в другом случае были аналогичными.

Цель. Проследить динамику пожаров в 1972 и 2010 годах и исходя из нее предложить меры их предотвращения

Материалы и методика исследования. В 1972 году засуха характеризовалась большей длительностью, чем в 2010. Несущественное похолодание пришлось тогда на 29 августа. Люди, страдавшие от жары, дыма и других сопутствующих засухе явлений начали надеяться, что антициклон вскоре перестанет проявлять себя. Но дождливая погода стала характерной только для конца октября. На фоне отмеченного следует подчеркнуть, что по инициативе властей страны на тушение горевших торфяников и лесов были направлены колоссальные средства, к соответствующей работе приложены существенные усилия. Печально, но попытки что-то изменить стали нерезультативными. Погибло много людей, были уничтожены сотни единиц техники. Обусловлено это было тем, что на участках, где торф выгорел, образовались подземные пустоты.

Следует отметить основные общие моменты, характерные для каждого из анализируемых случаев. Это:

- длительный период засухи;
- рекордные показатели температуры воздуха;
- горящие торфяники, задымление колоссальных по критерию «площадь» территорий;
- повышение концентрации в воздухе углекислого газа;
- избыточное образование аморфного углерода, то есть продукта неполного сгорания или термического разложения углеводородов в неконтролируемых условиях.

Все отмеченные факторы крайне негативно повлияли на здоровье людей. Отметить нужно и экономический аспект. Дело в том, что длительная засуха – негативный в контексте урожайности сельскохозяйственных территорий фактор. В 1972 году соответствующие события привели к обострению дефицита продовольствия, в 2010 – к резкому повышению уровня цен на продукты питания, «генерируемые» сельскохозяйственными предприятиями и организациями.

Понятно, что об абсолютной тождественности исследуемых событий говорить нецелесообразно. Отмечено, что в 1972 году период засухи был более длительным. Подчеркнуть нужно и особенность 2010. Тогда барометрические

показатели отклонялись от нормы, характерной для центральной части страны, на 1-3 мм. Говорить в такой ситуации об антициклоне обычно не принято, потому что не выполняется условие повышенного атмосферного давления. В 1972 году при этом отклонение от 750 мм составляло 2-2,7 %.

Результаты исследования. В 1972 году засуха охватила Москву и Московскую, Горьковскую, Ивановскую, другие области европейской части РСФСР. Есть данные, позволяющие утверждать, что основная причина – события 16 июля. Было зарегистрировано, что небрежность отдыхающих москвичей, проводивших время в лесах Подмосковья, привела к возникновению первых очагов пожара. Они по непонятным причинам оставляли после себя непотушенные костры. В результате к 18 июля огонь добрался до отдельных окраин Москвы. Сначала виновниками признали трактористов, техника которых не была оснащена специальным оборудованием для гашения искр. Но в некоторых работах авторы придерживаются первой позиции, согласно которой причина чрезвычайной ситуации представлена как небрежность простых граждан Москвы.

В 1972 году во второй половине июля опасной стала обстановка почти во всех районах Московской области. Особенно в тех, рядом с которыми располагались обширные лесные массивы и торфяники. Температура на солнце достигала отметки 50⁰ Цельсия, что привело к самовозгоранию последних. Огонь постепенно и закономерно проник в толщу торфяников, стал неконтролируемо распространяться. Спустя время начали гореть леса, прилегающие к местностям, богатым торфом.

До 1972 года подобных ситуаций в Москве не наблюдалось. Обусловлено это тем, что практика осушения торфяных болот была редкой, а предприятия, разрабатывающие торфяники, все тщательно контролировали. Впоследствии принято решение об инициировании масштабной работы, нацеленной на борьбу с пожарами. Введен строжайший запрет на посещение лесов. Установлен режим авиационного патрулирования массивов. К борьбе с пожарами были привлечены как сотрудники соответствующей советской службы, так и военные. Но ситуация не менялась. Жара не ослабевала. Отдельные районы Московской области и других регионов были окутаны дымом вплоть до наступления зимы.

В августе 1972 года в Москве целенаправленно создана чрезвычайная комиссия по борьбе с пожарами в районах, которые охватила засуха. Аналогичные «подразделения» были организованы во всех областях, где обстановка была подобной. Осложнило ситуацию то, что в период с 22 по 27 августа 1972 года сильные ветры распространяли пожары в рамках колоссальной площади территории между Московской и Горьковской областями. Угроза стала приобретать масштабный характер.

Есть и другая интересная версия. В ее рамках рассматривается как негативный фактор халатность военных, использующих технику в полях в условиях засухи. Эта версия намекает на несовершенство конструкции ряда моделей автомобилей, использовавшихся в 1972 году армейскими частями для транспортировки личного состава. В отдельных «образчиках» выхлопные трубы были намеренно направлены вниз, то есть в сторону земли. При движении продукты горения, а также искры, таким образом, выбрасывались на поверхность дороги. Это

на практике якобы привело к тому, что перемещение войск внутри страны в отдельных районах стало в 1972 году причиной возникновения локальных пожаров. Версия справедлива, но по этому поводу до сих пор ведутся дискуссии.

Теперь следует обратиться к событиям 2010 года. Тогда ситуация с лесными пожарами была аналогичной той же, что сложилась в 1972. Горели торфяные болота, леса. Температура воздуха в отдельных районах России стабильно держалась на уровне выше 40⁰ Цельсия. Статистика позволяет утверждать, что лето 2010 года характеризовалось аномальными погодными условиями, что привело к возникновению 35 тысяч очагов пожаров. Общая площадь поражения земель составила 2 млн га. В августе введен режим чрезвычайной ситуации в Московской, Воронежской и некоторых других областях.

По критерию «количество пострадавших» события 2010 года стали более печальными, чем ситуация, имевшая место в 1972. Принято выделять две причины:

1. Устойчивая засуха на фоне жары, в отдельных районах появившейся уже в мае. Это спровоцировало высыхание растений, что детерминировало риск пожара даже при условии появления в лесах несущественного источника огня.

2. Неудовлетворительная работа субъектов, отвечающих решению задач лесной охраны, на фоне заброшенности множества лесных территорий.

В ряде регионов европейской части России торфяники в 2010 году высохли настолько, что даже малейшая искра могла спровоцировать тление лесной подстилки. Это на практике обуславливало стремительное возникновение лесных пожаров. Обычно причина – небрежность и безответственность людей. Речь об окурках, непотушенных кострах и не только.

Интересно то, что в 2010 году количество людей, занятых в сфере лесного хозяйства, сократилось в 4 раза (по сравнению с 2006). Это и привело к тому, что отдельные территории лесных массивов в стране стали бесхозными. До этого времени пожарную безопасность в лесах обеспечивали 70 тысяч обходчиков и почти в 2 раза больше работников предприятий лесного хозяйства. В 2010 же цифра стала печальной. Сегодня и вовсе соответствующие задачи решают только 12 тысяч человек. Примерно 50 % при этом заняты делами, никак не связанными с должностными инструкциями. Это приводит на практике к тому, что лесные пожары обнаруживаются слишком поздно, тушить их становится все сложнее. Нарушители правил пожарной безопасности при этом не сталкиваются с ответственностью. Все это выливается в результате в колоссальный ущерб каждый раз, когда возникает лесной пожар.

Вывод. Официально ключевая роль в тушении лесных пожаров принадлежит МЧС. Именно МЧС якобы координирует тушение крупных лесных, а также торфяных пожаров, привлекает добровольцев, отвечает за обеспечение людей и сотрудников техникой, оборудованием и т. д. Дело в следующем: реформы последних лет привели к тому, что численность сотрудников отмеченных органов и организаций постоянно снижается. Дело тушения пожаров страдает.

Библиографический список

1. Виктор Иванович Данилов-Данильян. Причины и уроки торфяных и лесных пожаров 2010 года // Экология и жизнь. 2010. № 10 [Электронный ре-

сурс]. URL: https://elementy.ru/nauchnopolulyarnaya_biblioteka/431267/Prichiny_i_uroki_torfyanykh_i_lesnykh_pozharov_2010_goda?ysclid=lfz3402ers524412839 (дата обращения 25.03.2023)

2. «Кошмарное лето 1972 года: пожарный вспомнил небывалые факты» - [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mk.ru/mosobl/2020/07/09/koshmarnoe-let-1972-goda-pozharnyyu-vspomnilnebyvalyeakty.html?ysclid=lfz0q53w9p203623985> (дата обращения 28.03.2023)

3. Ярошенко А. Российский пожар. Полит.ру (8 августа 2010). [Электронный ресурс]. URL: <https://polit.ru/article/2010/08/11/fire/> (дата обращения 29.03.2023)

4. Акимов В., Соколов Ю. Огонь-хозяин тайги?! Пожары в лесах России / Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России URL: <https://web.archive.org/web/20100807064238/http://www.kbzhd.ru/education/index.php?ID=8497> (дата обращения 29.03.2023)

5. Развитие современных методов защиты работающих на предприятиях сельскохозяйственной отрасли / С.В. Терехов, Т.И. Белова, Е.М. Агашков и др. Орел: ОГУ им. И.В. Тургенева, 2019. 304 с.

6. 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.

7. Снижение опасностей травмирования операторов приемных пунктов элеваторов / Т.И. Белова, Е.М. Агашков, С.В. Терехов и др. // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды: сб. докл. междунар. науч.-техн. конф. Белгород: БГТУ, 2018. Ч. I. С. 26-31.

8. 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.

9. 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.

10. Improving the technological reliability and safety of feed mills 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.

11. 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.

12. Эффективность автоматизированной разгрузки приемного бункера / С.В. Терехов, Д.А. Захарченко, Е.Г. Чернова и др. // Сельский механизатор. 2020. № 1. С. 7-9.
13. Любин Н.В., Токарчук А.А. Закономерности истечения сыпучего материала через бункерные скребки трубчатых конвейеров на вертикальных участках трассы // Сб. науч. тр. Винницкого нац. аграрного университета. Винница, 2014. № 2 (85). С. 164-169.
14. 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.
15. Качанов С.А. Прошляков М.Ю. Система комплексного управления безопасностью промышленного предприятия // Технологии гражданской безопасности. 2015. № 3 (45). С. 33.
16. 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.
17. Модель обеспечения условий труда операторов пищекоцентрационных производств / Т.И. Белова, В.И. Гаврищук, А.В. Абрамов, Е.М. Агашков, Д.А. Кравченко // Вестник МАНЭБ. 2010. Т. 15, № 5. С. 135-138.
18. Система вентиляции промышленного предприятия: пат. 2439441 Рос. Федерация / Белова Т.И., Гаврищук В.И., Абрамов А.В., Кравченко Д.А., Агашков Е.М., Гераськова О.Б.; заявл. 01.06.2010; опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1.
19. Установка для имитации и контроля запотевания стекол защитных очков: пат. 2478933 Рос. Федерация / Гаврищук В.И., Белова Т.И., Агашков Е.М.; опубл. 27.09.2011.
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. Техническая безопасность машин сельскохозяйственного назначения / Т.И. Белова, С.С. Сухов, С.В. Букин и др. Брянск: РИО БГУ, 2010. 142 с.
25. Белова Т.И. Повышение безопасности операторов тягово-приводных МТА минимизацией технологических отказов и совершенствованием защиты от карданных валов: дис. ... д-ра. техн. наук: 05.26.01-охрана труда в АПК. СПб.: Санкт-Петербургский ГАУ, 2000. 419 с.
26. Белова Т.И. Повышение безопасности операторов средств механизации минимизацией опасных ситуаций и совершенствованием конструкций противонаматывающих устройств карданных валов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. СПб.: Санкт-Петербургский ГАУ, 1992. 160 с.

27. 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. 10-1.

УДК 614.8

**СИСТЕМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА
В ХОДЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ**
Systems of functioning of forestry in the course of prevention and liquidation of wildfires

Шарапаев А.И., магистр artem.sharapaev@yandex.ru,
Дмитриева Л.И., магистр studentzova.lidi@yandex.ru
A.I. Sharapaev, L.I. Dmitrieva

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Собраны и проанализированы данные функционирования лесного хозяйства при ликвидации природных пожаров.

Abstract. *Collected and analyzed data on the functioning of forestry in the elimination of wildfires.*

Ключевые слова: лесное хозяйство, кодекс, надзор, природные пожары, система, задачи.

Keywords: *forestry, code, supervision, wildfires, system, tasks.*

Введение. Прежде чем говорить о лесном хозяйстве, необходимо обозначить чем оно занимается и какие функции выполняет. Итак, Рослесхоз - это федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по контролю и надзору в области лесных отношений (за исключением лесов, расположенных на особо охраняемых природных территориях), а также по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в области лесных отношений.

Цель. Проследить работу лесного хозяйства и выявить причины и проблемы его функционирования.

Материалы и методика исследования. Для достижения цели исследования были сформулированы основные задачи лесного хозяйства, от функционирования которого зависит противопожарная работа:

-нормативно-правовое регулирование в области обеспечения рационального, непрерывного и неистощительного лесопользования, воспроизводства, охраны и защиты лесов, объектов животного мира (за исключением отнесенных к объектам охоты), выполнения мер по лесному семеноводству, гидромелиоративных работ и иных работ по ведению лесного хозяйства, рационального использования земель лесного фонда, сохранения и усиления средообразующих, защитных, водоохраных, рекреационных и иных полезных природных свойств лесов;

- нормативно-правовое обеспечение проведения лесоустройства;
- оказание государственных услуг, связанных с предоставлением информации о состоянии участков лесного фонда, организацией выбора участков лесного фонда для разрешенных видов использования лесов;
- осуществление государственной лесной охраны и мониторинга лесов;
- ведение Государственного лесного реестра Российской Федерации;
- рассмотрение ходатайств о переводе лесных земель в нелесные и переводе земель лесного фонда в земли иных категорий.

-управление национальными парками России

Данная служба является одним из факторов эффективного обеспечения пожарной безопасности на территории Российской Федерации. Однако в настоящий момент она находится на неудовлетворительном уровне.

Нужно выстраивать профессиональное лесное законодательство, потому что сейчас оно у нас имеет временный характер, его постоянно меняют. С начала года внесено девять поправок в Лесной кодекс. С такой частотой законодательство не менялось никогда, причем никогда не менялось так бестолково. Необходимо прекращать эту круговерть непрофессиональных поправок и начать разрабатывать вменяемый Лесной кодекс.

Пока у нас нет нормального, экономически выстроенного механизма работы с лесами, нужно обеспечить адекватное финансирование переданных регионам лесных полномочий. Сейчас регионы получают в среднем 36 млрд рублей на эти цели, а нужно порядка 100 млрд, чтобы обеспечить нормальную охрану лесов и минимально приемлемый уровень хозяйства в них. Пока этого сделано не будет в плане финансирования, у нас леса будут гореть каждый год. Такого масштаба катастрофы мы и наблюдаем четвертый год подряд»

Что же представляет из себя служба лесного хозяйства и что она имеет на данный момент? В мае 2020 года Комитет Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию представил аналитический материал, который демонстрирует динамику численности лесных инспекторов в каждом регионе с начала 2020 года. Впрочем, о динамике как таковой говорить не приходится - количество специалистов колеблется от месяца к месяцу весьма незначительно. Чем действительно интересен этот документ - он наглядно иллюстрирует дефицит специалистов лесной охраны как в целом по стране, так и в отдельных территориях. Причём острее всего нехватка ощущается в лесных регионах - там, где инспекторы нужны больше всего.

Результаты исследования. В качестве предложения по выше указанной проблеме необходимо:

Во-первых, изменить положения Лесного кодекса, которые:

- осуществили бы централизацию управления лесами, лесного контроля и надзора;
- возобновили бы обязательность государственной экологической экспертизы любых проектов, связанных с лесным хозяйством и использованием лесных ресурсов;
- отменили бы частную собственность на леса, не входящие в лесной фонд, леса в пределах утвержденных границ поселений, а также условий для

застройки лесов и фактической их приватизации (для целей застройки) в пределах земель лесного фонда без изменения категории земель;

- изменили бы понятие «лесничества» и «лесопарки» на предыдущее понятие «лесхоз», в качестве территориальных единиц управления лесами, находящихся под управлением лесничих;

- переложили бы всю ответственность за ликвидацию и предупреждение природных пожаров с различных ведомств на единую структуру.

Во-вторых, в настоящее время имеет место следующая система финансирования лесного хозяйства: софинансирование в виде субвенций из федерального бюджета и региональных бюджетов. Данная система имеет ряд слабых мест, которые необходимо проработать. С одной стороны, государство выделяет субвенции на выполнение лесохозяйственных работ, с другой стороны, доход, поступающий в бюджеты бюджетной системы Российской Федерации в качестве платы за использование лесов, значительно меньше выделяемых государством средств на лесное хозяйство.

В-третьих, необходимо увеличить количество мест по подготовке специалистов в лесном хозяйстве. Потребность лесной отрасли страны в персонале с высшим и средним профессиональным образованием оценивается в 12 тысяч человек. Сегодня в системе лесного образования России - 46 вузов, 8 из них предлагают полный спектр профильной подготовки лесных специалистов. Ежегодно выпускают около 15 тысяч молодых специалистов для лесного комплекса, из них по специальности "лесное дело" - около 2,5 тысячи. При этом, этом более половины бюджетных мест находятся в вузах Москвы и Санкт-Петербурга. На Дальний Восток приходится менее 50 бюджетных мест, а потребность в кадрах только в ДВФО - 6,5 тысячи, с учетом новых инвестпроектов. И даже эти немногочисленные выпускники не хотят работать, что называется, в поле - они настроены на офисную, административную работу.

Вывод. Для решения проблемы нехватки кадров необходимо развивать государственно-частное партнерство (ГЧП) в сфере образования. Студентам необходимы практические знания, а также умение и опыт работы с современным оборудованием и техникой, используемыми на производстве.

Для повышения уровня пожарной безопасности от природных пожаров необходимо системно подойти к решению данной проблемы. Прежде всего необходимо создать благоприятную обстановку в нормативно-правовом русле, привлечь инвестиции и специалистов в отрасль. Данные решения должны стать серьезным шагом к борьбе с природными и техногенными катаклизмами на территории Российской Федерации.

Библиографический список

1. Рослесхоз: на майских праздниках регионам надлежит усилить охрану лесов от пожаров.- URL: <https://rosleshoz.gov.ru/news/2023-04-21/n10522>
2. В уральском поселке пожар лишил жилья и работы 600 человек. URL: <https://rg.ru/2023/04/27/reg-dfo/na-pepeshche.html>
3. Лесная энциклопедия: в 2-х т. / гл. ред. Г.И. Воробьев; ред. кол.: Н.А. Анучин, В.Г. Атрохин, В.Н. Виноградов и др. М.: Сов. энциклопедия, 1985. 563 с.

4. Тяпкин М.О. Деятельность государства по охране лесов в 1917-1929 гг.: сборник документов [Электронный ресурс]
5. Дуэль А. Какие доходы бюджет получает от российских лесов. URL: <https://rg.ru/2020/11/12/kakie-dohody-biudzhet-poluchaet-ot-rossijskih-lesov.html>
6. Лашкевич К. Лесная отрасль столкнулась с дефицитом кадров. URL: <https://rg.ru/2021/11/30/reg-cfo/lesnaia-otrasl-stolknulas-s-deficitom-kadrov.html>
7. Развитие современных методов защиты работающих на предприятиях сельскохозяйственной отрасли / С.В. Терехов, Т.И. Белова, Е.М. Агашков и др. Орел: ОГУ им. И.В. Тургенева, 2019. 304 с.
8. 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.
9. Снижение опасностей травмирования операторов приемных пунктов элеваторов / Т.И. Белова, Е.М. Агашков, С.В. Терехов и др. // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды: сб. докл. междунар. науч.-техн. конф. Белгород: БГТУ, 2018. Ч. I. С. 26-31.
10. 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.
11. 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. 8с.
12. Improvingthetechnologicalreliabilityandsafetyoffeedmillsproduction 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.
13. 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.
14. Эффективность автоматизированной разгрузки приемного бункера / С.В. Терехов, Д.А. Захарченко, Е.Г. Чернова и др. // Сельский механизатор. 2020. № 1. С. 7-9.
15. Любин Н.В., Токарчук А.А. Закономерности истечения сыпучего материала через бункерные скребки трубчатых конвейеров на вертикальных участках трассы // Сб. науч. тр. Винницкого нац. аграрного университета. Винница. 2014. № 2 (85). С. 164-169.
16. 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.

17. Качанов С.А Прошляков М.Ю. Система комплексного управления безопасностью промышленного предприятия // Технологии гражданской безопасности. 2015. № 3 (45). С. 33.

18. 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.

19. Модель обеспечения условий труда операторов пищекоцентрационных производств / Т.И. Белова, В.И. Гаврищук, А.В. Абрамов, Е.М. Агашков, Д.А. Кравченко // Вестник МАНЭБ. 2010. Т. 15, № 5. С. 135-138.

20. Система вентиляции промышленного предприятия: пат. 2439441 Рос. Федерация / Белова Т.И., Гаврищук В.И., Абрамов А.В., Кравченко Д.А., Агашков Е.М., Гераськова О.Б.; заявл. 01.06.2010; опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1.

21. Установка для имитации и контроля запотевания стекол защитных очков: пат. 2478933 Рос. Федерация / Гаврищук В.И., Белова Т.И., Агашков Е.М.; опубл. 27.09.2011.

22. Белова Т.И. Особенности сертификации безопасности технологических систем агропромышленного комплекса. М., 1996. 92 с.

23. Белова Т.И. Теоретические основы повышения безопасности труда операторов средств механизации. М., 1995. 39 с.

24. Белова Т.И. Статистическая динамика безопасности технологических систем. М., 1996. 365 с.

25. Снижение запыленности при выгрузке сыпучих материалов / С.В. Терехов, Т.И. Белова, Е.М. Агашков и др. // Сельский механизатор. 2017. № 5. С. 24-25.

26. Техническая безопасность машин сельскохозяйственного назначения / Т.И. Белова, С.С. Сухов, С.В. Букин и др. Брянск: РИО БГУ, 2010. 142 с.

27. Белова Т.И. Повышение безопасности операторов тягово-приводных МТА минимизацией технологических отказов и совершенствованием защиты от карданных валов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.26.01 - охрана труда в АПК. СПб.: Санкт-Петербургский ГАУ, 2000. 419 с.

28. Белова Т.И. Повышение безопасности операторов средств механизации минимизацией опасных ситуаций и совершенствованием конструкций противонаматывающих устройств карданных валов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. СПб.: Санкт-Петербургский ГАУ, 1992. 160 с.

29. 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.

ПОЖАРЫ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Fires in rural areas of the Bryansk region

Сакович Н.Е., д-р техн. наук, доцент, nasa2610@mail.ru,

Шилин А.С., аспирант
N.E. Sakovich, A.S. Shilin

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В результате исследования обеспечения пожарной безопасности в сельской местности региона. Был выполнен статистический анализ данных по пожарам в сельской местности, выявлена динамика количества пожаров, погибших и травмированных людей, материального ущерба. Для выявления основных тенденций изменения временного ряда применено математическое моделирование. Полученные результаты позволяют спрогнозировать количество пожаров на несколько лет вперед. Полученные результаты исследования оформлены графически.

Abstract. *As a result of a study of fire safety in rural areas of the region. A statistical analysis of data on fires in rural areas was performed, the dynamics of the number of fires, dead and injured people, and material damage were revealed. Mathematical modeling was applied to identify the main trends in the time series. The results obtained allow us to predict the number of fires for several years ahead. The obtained results of the study are graphically presented.*

Ключевые слова: статистический анализ, сельская местность, пожарная безопасность, пожары, травмирование, летальный исход, материальный ущерб, прогнозирование.

Keywords: *statistical analysis, rural areas, fire safety, fires, injury, death, material damage, forecasting.*

В Российской Федерации количество пожаров, прямой материальный ущерб, число пострадавших в пожарах человек ежегодно растет, растет число пожаров в сельской местности [2,3,9,15,16].

Статистика пожаров за 2018 – 2022 годы, последствия от пожаров, в сельской местности России и Брянской области представлены в таблице 1 [4].

Для разработки и принятия, превентивных мер борьбы с пожарами в сельской местности, органам пожарной службы необходимо знать как будут развиваться инциденты с пожарами в будущем, необходимы прогнозы. Для выполнения прогнозов воспользуемся методами математической статистики.

Для выполнения прогноза будущего состояния пожарной безопасности в сельской местности Брянской области исследователям необходимо выполнить мероприятия, представленные на рисунке 1 [1,3,4,5].

Таблица 1 – Пожары и последствия пожаров в сельской местности

Годы	2018	2019	2020	2021	2022
Пожары в сельской местности Российской Федерации					
Количество пожаров					
Пожары транспортных средств в сельской местности за 2020-2022гг в России					
Количество пожаров	4836	5660	17128	17297	15117
Погибло	-	-	123	114	96
Травмировано	-	-	329	326	332
Пожары в сельской местности Брянской области					
Всего пожаров	763	2733	2565	2131	1488
Прямой ущерб, тыс. руб.	101052	166784	3057764	151717	144898
Количество погибших, чел.	72	59	51	41	48

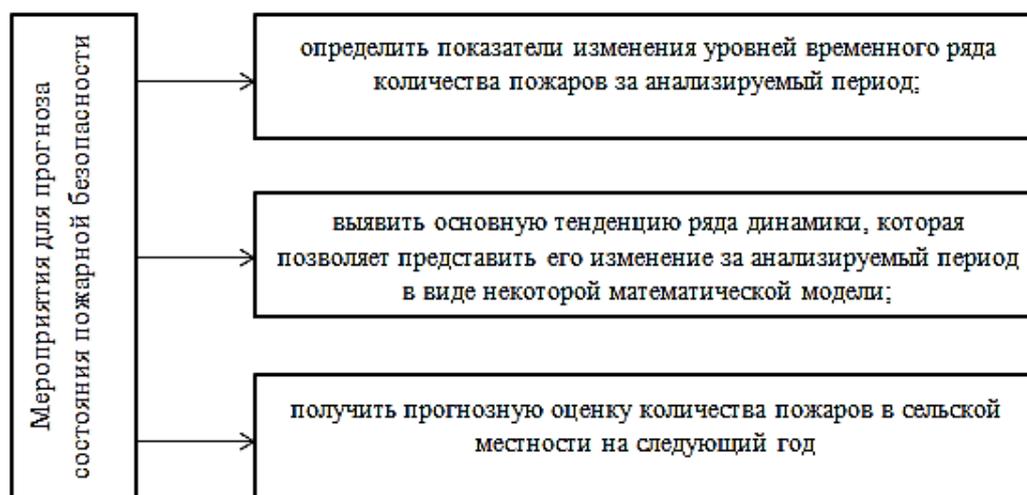


Рисунок 1 – Мероприятия для прогноза пожарной безопасности

Исследованию состояния пожарной безопасности в сельской местности региона, подвергаются изменения со временем (год) характеристик последствий пожаров, то перечень значений этих характеристик в последовательные интервалы времени будут образовывать ряды динамики или временные ряды (моментные и интервальные), такие временные ряды образуются с помощью значений абсолютных или относительных характеристик, при необходимости значениями средних величин [6,7,8,10,14].

Проведем статистический анализ последствий пожаров в сельской местности Брянской области, в частности воспользуемся методикой предложенной Сыркиным Ю.А. [10].

Анализируя временные ряды применим общепринятые обобщённые показатели:

– средний уровень ряда:

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{5} \times 9680 = 1936;$$

– дисперсия ряда, по значению которой можно оценить разброс значений уровней ряда вокруг их среднего уровня:

$$D = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2, \dots, D = \frac{1}{5} (9680 - 1936)^2 = 59969,5;$$

– стандарт ряда (среднеквадратичное отклонение):

$$\sigma = \sqrt{D} \quad \sigma = \sqrt{59969,5} = 244,9;$$

– коэффициент вариации ряда, который является относительной мерой рассеяния значений уровней ряда вокруг их среднего уровня

$$v = \frac{\sigma}{\bar{y}} \cdot 100\% \quad v = \frac{244,9}{1936} \times 100 = 12,65\%$$

Для составления временного ряда мы воспользовались сведениями представленными в таблице 1, раздел «Пожары в сельской местности Брянской области». Значения перечисленных обобщённых показателей равны:

$$\bar{y} = 1936 \text{ (пож. /год);}$$

$$D = 59969,5 \text{ (пож./год);}$$

$$\sigma = 244,9$$

$$v = 12,65\%$$

Чтобы выявить основные тенденции изменения временного ряда, применим математическое моделирование, когда уровни временного ряда будут отражаться функцией времени

$$\bar{y}_t = f(t)$$

Если характер динамики подтверждает предположение о том, что наблюдаемое в t -м году количество пожаров в сельской местности $y_t (t = 1, 2, \dots, N)$, где N – число анализируемых лет, изменяется с течением времени со средней постоянной абсолютной скоростью, то математическим выражением такой тенденции будет являться линейная зависимость вида:

$$\bar{y}_t = a + bt \tag{1}$$

где \bar{y}_t – расчётное значение количества пожаров в f -м году;

a и b – коэффициенты;

t – номер года, в таблице 2 (вспомогательные сведения).

Таблица 2 – Вспомогательные сведения

t	t ²	y ₁	t·y ₁
1	1	763	763
2	4	2733	5466
3	9	2565	7695
4	16	2131	8524
5	25	1488	7440
$\sum_{t=1}^N t = 15$	$\sum_{t=1}^N t^2 = 55$	$\sum_{t=1}^N y_1 = 9680$	$\sum_{t=1}^N t \cdot y_1 = 9680$

Для нахождения неизвестных коэффициентов будем применять метод наименьших квадратов, в соответствии с которым, коэффициенты (уравнение 1) будем вычислять следующим образом, в расчетах сумма квадратов полученных отклонений значений y_t , от расчётных значений \bar{y}_t , должна быть минимальной:

$$s = \sum_{t=1}^N (y_t - \bar{y}_t)^2 \rightarrow \min$$

Чтобы найти неизвестные коэффициенты a и b , следует воспользоваться тем фактом, что в точке экстремума (в данном случае, в точке минимума) производная функции равна нулю. Для этого приравняем к нулю следующие частные производные:

$$\begin{aligned} \frac{ds}{db} &= \sum_{t=1}^N [y_t - (a + bt)] = 0 \\ \frac{ds}{da} &= \sum_{t=1}^N [y_t - (a + bt) \cdot t] = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Что дает для определения коэффициентов a и b систему линейных уравнений,

$$\begin{cases} a \cdot n + b \sum_{t=1}^N t = \sum_{t=1}^N y_i \\ a \cdot \sum_{t=1}^N t + b \sum_{t=1}^N t^2 = \sum_{t=1}^N ty_t \end{cases}$$

Решая эту систему, получаем уравнения для нахождения коэффициентов a и b

$$a = \frac{\sum_{t=1}^N y_t - b \sum_{t=1}^N t}{N} \quad (3)$$

$$b = \frac{N \sum_{t=1}^N t \cdot y_t - \sum_{t=1}^N t \sum_{t=1}^N y_t}{N \sum_{t=1}^N t^2 - \left[\sum_{t=1}^N t \right]^2} \quad (4)$$

Зная значения величин коэффициентов a и b предположим, что имеющаяся тенденция изменения количества пожаров в сельской местности Брянской области останется неизменной. В результате такого предположения можно спрогнозировать количество пожаров в интересующем нас году, указав его в уравнении (1).

Для наглядности выполним прогнозирование количества пожаров в сельской местности на год вперед по вышеуказанным исходным данным о количестве пожаров в 2018 – 2022 годах [3,7,10,13].

Для выявления тенденции изменения количества пожаров в сельской местности Брянской области применим аналитическое выравнивание временного ряда (зависимость 2). Для нахождения коэффициентов a и b воспользуемся выражениями (3) и (4) и предварительно составленной таблицы дополнительных сведений (табл. 2).

Подставляя числовые значения из итоговой строки таблицы 2 в уравнения (3) и (4), находим значения коэффициентов:

$$a = \frac{9680 - (-194,9) \times 15}{5} = \frac{9680 + 2923,5}{5} = 2520,7$$

$$b = \frac{5 \times 15 \times 9680 - 15 \times 9680}{5 \times 55 - 3025} = -194,9$$

$$a = 2520,7 ;$$

$$b = -194,9$$

Используя уравнение (1), определяем ориентировочное значение числа пожаров в сельской местности в следующем году ($f = 6$): $\bar{y} \approx 1613$.

Полученные результаты и прогнозируемые значения оформим в виде графиков, на которые наносим эмпирические значения – выровненные уровни временных рядов, представленных на рисунках 1,2,3.

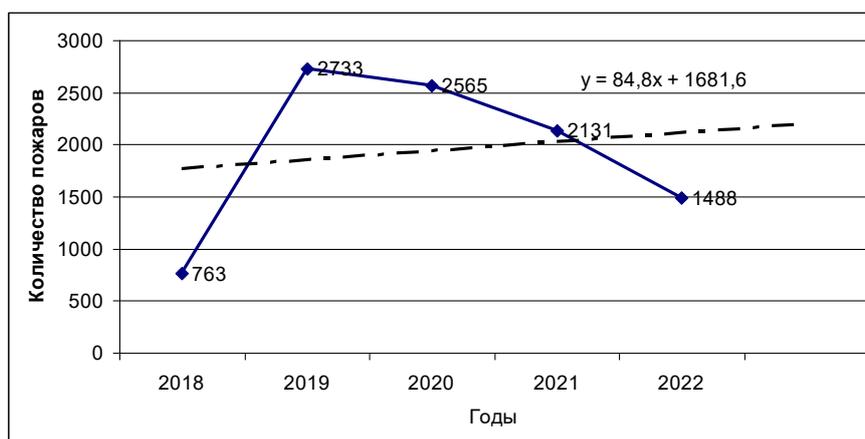


Рисунок 1 – Динамика числа пожаров и их прогноз

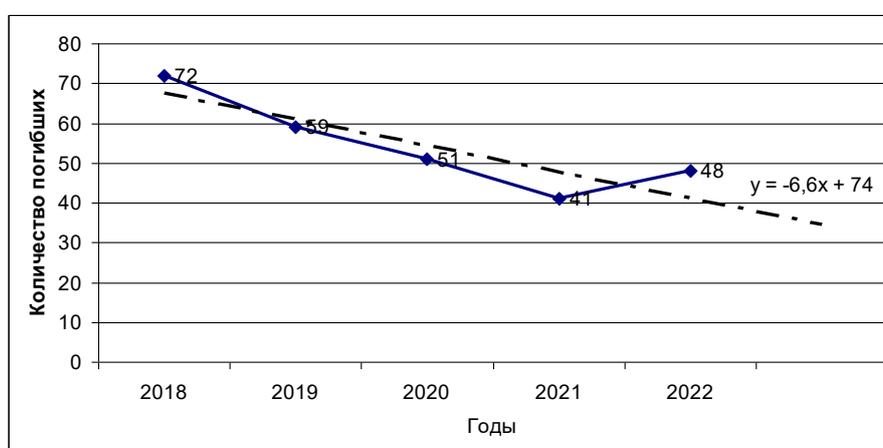


Рисунок 2 – Динамика числа погибших в результате пожаров и прогноз

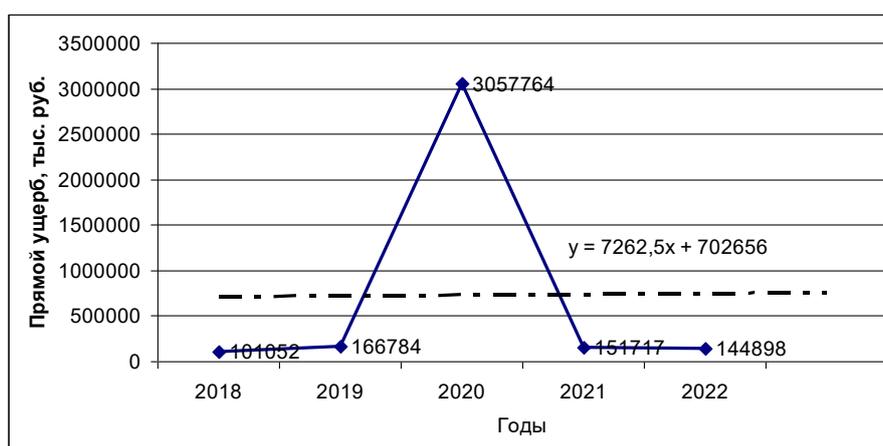


Рисунок 3 – Динамика прямого ущерба от пожаров

Анализируя данные приведенные на рисунках 1 – 3, сделаем вывод о том, что начиная с 2018 года число пожаров в сельской местности Брянской области, исключая 2019 год, ежегодно уменьшалось, при этом прогноз говорит об увеличении числа пожаров, уменьшении числа погибших в пожарах людей, роста материальный ущерба.

Выводы. 1. Несмотря на ежегодное уменьшение числа пожаров в сельской местности Брянской области, в 2022 году наблюдается рост числа погибших (на 17,1% по сравнению с 2021 годом), число материального ущерба росло. Выполненный прогноз на 2023 год говорит о том, что число пожаров и прямой материальный ущерб вырастет, при этом число погибших при пожарах уменьшится.

Авторы считают, что причинами пожаров в сельской местности региона стали:

1. Сложные погодные условия, способствующие росту пожаров в 2019 году.
2. Неудовлетворительные знания населения сельской местности требований пожарной безопасности, правовой нигилизм выполнения требований противопожарного режима, невыполнение требования ФЗ «О пожарной безопасности».
3. Сокращения всех численности пожарной охраны (Федеральной, региональной, местной и частной), техническая недооснащенность таких подразделений пожарной техникой, пожарно – техническим вооружением и пожарным имуществом [3,4,11,15,16].

На основе проведенного исследования авторы предлагаем:

1. Чаще привлекать к проведению противопожарной пропаганды в сельской местности специалистов государственной противопожарной службы, активной части населения, студентов и учащихся, телевидение и интернет в решении проблем обеспечения пожарной безопасности в сельской местности.

Библиографический список

1. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: стат. сб. / В.С. Гончаренко, Т.А. Чечетина, В.И. Сибирко и др. Балашиха, 2022. 114 с.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: стат. сб. / В.С. Гончаренко, Т.А. Чечетина, В.И. Сибирко и др. Балашиха, 2023. 82 с.
3. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. М.: Изд-во стандартов, 1989. 92 с.
4. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. М.: Изд-во стандартов, 1992. 78 с.
5. Клорштейн В.Э., Быстрова Т.Ю., Павловская Т.М. Труд и занятость в Брянской области: стат. сб. Брянск: Брянскстат, 2022. 258 с.
6. Ловчиков В.А., Литовченко И.О., Моторыгин Ю.Д. Стохастическая модель процесса возникновения горения // Системы безопасности: материалы XX Науч.-практ.конф. М.: Акад. ГПС МЧС России. 2011. С. 208-211.
7. Мирясов, Е.Ю., Литовченко, И.О., Смирнов, В.А. Вероятностные методы установления причины возникновения горения на автотранспорте при производстве пожарно-технической экспертизы // Использование криминалистической и специальной техники в противодействии преступности: материалы науч.-практ. конф. СПб: Санкт-Петербургский ун-т МВД РФ, 2013. С. 32-36.
8. Моторыгин Ю.Д. Системный анализ моделей описания процессов возникновения и развития пожара: дис. ... д-ра техн. наук 05.15.10. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2011. 218 с.
9. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия: справочник. М.: Спецтехника, 2003. 496 с

10. Сыркин Ю.А. Пожары в сельской местности: анализ, динамика, тенденции // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2012. № 4. С. 62-65.

11. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. – Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593>

12. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (в ред. от 3 июля 2016 г.): Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123. – Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644>

13. Kate Hoff-man, and Heather M. Stapleton // American Chemical Society Environ. Sci. Technol. 2016. V. 50 (10). p. 5338-5345.

14. Berlin G.N. Managing the Variability of Fire Behavior // Fire Technology. 1980. V. 16. p. 287-302.

15. О добровольной пожарной охране: федер. закон Российской Федерации от 06.05.2011 г. №100-ФЗ.

16. О пожарной безопасности: федер. закон Российской Федерации от 21.12.1994 № 60 (ред. от.29.12.2022 г).

УДК 614.841.2.001.5:63

ПОЖАРЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ И ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Fires of agricultural machinery and vehicles in agriculture

Сакович Н.Е., д-р техн. наук, доцент, nasa2610@mail.ru,

Шилин А.С., аспирант

N.E. Sakovich, A.S. Shilin

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье выполнен анализ статистики обеспечения безопасности транспортно – производственных процессов в сельскохозяйственном производстве Брянской области. Исследованы причины пожаров транспортных средств и сельскохозяйственной техники, исследованы методы расчета безопасного хранения техники, определена метода эффективности работы стоянки хранения сельскохозяйственной техники. Предложены мероприятия по снижению последствий пожаров техники.

Abstract. *The article analyzes the statistics of ensuring the safety of transport and production processes in the agricultural production of the Bryansk region. The causes of fires of vehicles and agricultural machinery are investigated, methods of calculating the safe storage of machinery are investigated, the method of efficiency of*

the parking lot of agricultural machinery is determined. Measures to reduce the consequences of fires of equipment are proposed.

Ключевые слова: сельскохозяйственное производство, транспортно – производственный процесс, сельскохозяйственная техника, транспортные средства, безопасность, пожар, причины пожаров, мероприятия по улучшению пожарной безопасности.

Keywords: *agricultural production, transport and production process, agricultural machinery, vehicles, safety, fire, causes of fires, measures to improve fire safety.*

Ежегодно на полях России и Брянской области работают сотни тысяч транспортных средств и сельскохозяйственной техники. Динамика наличия тракторов и комбайнов в Брянском регионе за период 2019 – 2022 годы, представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение сельскохозяйственной техники в регионе

Сельскохозяйственная техника	2019	2020	2021	2022	2022 в % к 2021
Тракторы	3142	3013	2999	2829	94.3
Тракторы, на которых смонтированы землеройные, мелиоративные и другие машины	240	244	249	231	92.8
Тракторные прицепы	1250	1183	1152	1093	94.9
Комбайны:					
зерноуборочные	516	495	470	443	94.3
кормоуборочные	231	221	203	192	94.6
льноуборочные	12	12	11	2	18.2
картофелеуборочные	90	75	87	94	108.0

В 2022 году было сельскохозяйственными предприятиями Брянской области было приобретено 86 тракторов из них 25 отечественного производства (89,6%, к 2021 году), комбайны зерноуборочные 41 (16 отечественных, 136,7% к 2021 году), комбайны кормоуборочные 14 (1 отечественный, 200,0% к 2021 году). При этом было списано из-за износа, выхода техники из строя из-за пожаров – тракторов 29, (35,8% к 2021 году) комбайны зерноуборочные 13 (44,8% к 2021 году), комбайны кормоуборочные 4 (41,7% к 2021 году).

Участвуя в сельскохозяйственном производстве, сельскохозяйственная техника приносит не только блага сельскому хозяйству, но в случае возгорания и пожара наносит большой вред сельхозпроизводителям из-за уничтожения посевов сельскохозяйственных культур, из-за уменьшения количества техники продлеваются сроки уборки, снижается урожайность, выходит из строя дорогая техника, травмируются и гибнут люди, экономический ущерб от пожаров составляет сотни миллионов рублей.

В агропромышленном комплексе пожары являются одной из самых опасных угроз. Пожары происходят в любое время года, весной, летом и осенью чаще, днем и ночью, в выходные и рабочие дни, пожары приводят к большим ма-

териальным и человеческим потерям. Особую пожарную опасность представляет применяемая в сельскохозяйственном производстве сельскохозяйственная техника, находящаяся и сосредоточенная на открытой стоянке, закрытом ангаре, когда расстояние между стоящей рядом техникой минимальное. Учитывая, что пожарно – спасательные части находятся, как правило, вдали от сельскохозяйственных предприятиях, которые выполняют свои функции в особых, отдаленных районах, учитывая данные обстоятельства, пожар, по последствиям, может перерости в чрезвычайную (экстремальную) ситуацию. Виды, конструкция сельскохозяйственной техники накладывают дополнительные требования к пожарной безопасности, когда погасить пламя одной лишь водой не удастся.

В таблице 2 приведены последствия пожаров в сельской местности Брянской области за период с 2018 – 2022 годы.

Таблица 2 – Последствия пожаров

Пожары в сельской местности Брянской области					
Годы	2018	2019	2020	2021	2022
Всего, пожаров	763	2733	2565	2131	1488
Прямой ущерб, тыс. руб	101052	166784	3057764	151717	144898
Кол- во погибших людей, чел	72	59	51	41	48

Учитывая, что уборка сельскохозяйственных культур происходит летнее – осенний период, когда возможность пожара в результате засушливой погоды, вероятность пожара на полях сельхозугодий возрастает. Для повышения производительности сельскохозяйственной техники в сельскохозяйственном производстве стараются применять более энергонасыщенные комбайны и тракторы, что в априоре становятся дополнительными источниками пожаробезопасности. Несмотря на это современная сельскохозяйственная техника не оборудуется автоматическими системами сигнализации и пожаротушения, для локализации возгорания и пожара комбайны и тракторы оборудуются огнетушителями, прекращения горения используются подручные средства, вода, земля, песок.

Учитывая, что пожарно – спасательные части находятся, как правило, в дали от сельскохозяйственных предприятиях, которые выполняют свои функции в особых, отдаленных районах, учитывая данные обстоятельства, пожар, по последствиям, может перерасти в чрезвычайную (экстремальную) ситуацию. Вид сельскохозяйственной техники, ее конструкция, накладывают дополнительные требования к пожарной безопасности, когда погасить пламя одной лишь водой не удастся.

В настоящее время существует большое количество нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности на транспорте, однако конкретно для сельскохозяйственной техники, таких документов недостаточно. Например, в сборнике «Пожары и пожарная безопасность в 2021 г) в разделе «Распределение показателей обстановки...по видам транспортных средств» трактора и сельскохозяйственная техника входит в графу «Прочие транспортные средства» совместно с воздушными, речными и морскими судами и другими.

Узнать причины возникновения пожаров в сельской местности, на сельскохозяйственной технике, важная задача по предотвращению чрезвычайных ситуаций, борьбе с «человеческим фактором» являющимся основной причиной возгораний и пожаров. Для авторов важно исследовать обеспечение пожарной безопасности сельскохозяйственной техники находящуюся на хранении. В таблице 3 приведены показатели последствий пожаров при эксплуатации сельскохозяйственной техники в России, за период 2020 – 2022 гг

Таблица 3 – Результаты пожаров сельскохозяйственной техники

Пожары транспортных средств в сельской местности за 2020 – 2022 гг в России					
Количество пожаров	4836	5660	17128	17297	15117
Погибло	-	-	123	114	96
Травмировано	-	-	329	326	332

На состояние пожарной безопасности сельскохозяйственной техники на хранении влияют факторы, представленные на рисунке 1 [1,2,3,4].

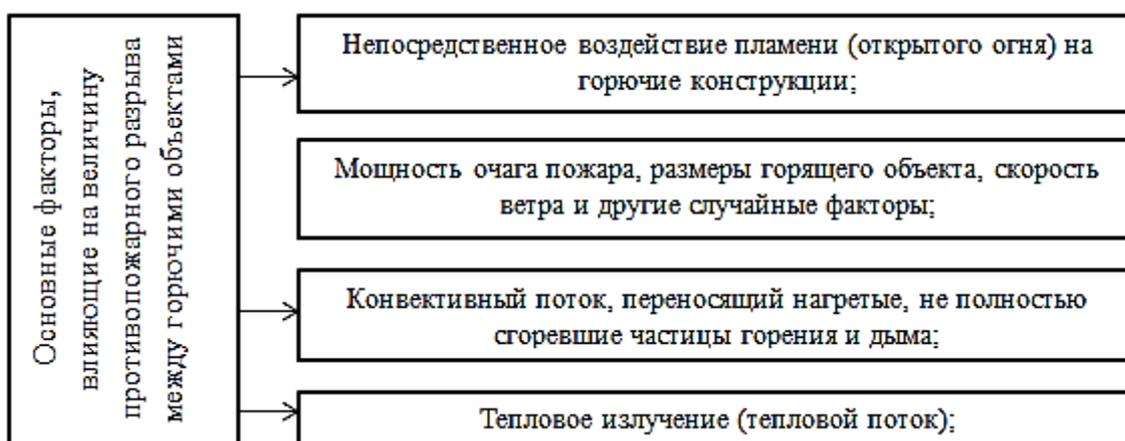


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на пожарную безопасность сельскохозяйственной техники при хранении

Расчёт размеров площади для открытой стоянки сельскохозяйственной будет равен [5,6,7,8,9,10].

$$F_x = f_o \cdot A_c \cdot K_{п.а.}$$

где f_o – площадь, габаритные размеры, единицы сельскохозяйственной техники в плане, м²;

A_c – число мест;

$K_{п.а.}$ – коэффициент плотности.

Величина $K_{п.а.}$ от размещения сельскохозяйственной техники на стоянке хранения, $K_{п.а.} = 2,5 - 3$.

Схема расстановки сельскохозяйственной техники на открытой стоянке представлена на рисунке 2.

Ширина стоянки сельскохозяйственной техники определим по формуле

$$B_{TP} = 2 \times 4,7 + B_{TPP}$$

где B_{TPP} – ширина проезда техники будет равна

$$B_{TPP} = R_H + 0,7 - (OA^2 - OB^2)^{1/2}$$

где R_H – внешний радиус поворота техники

$$OA^2 = R_B - 0,5 = 2,9$$

$$OB = R_B \cdot 0,5 = 2,6$$

R_B – внутренний радиус поворота, исходя из того, что $R_H = 5,9$, $R_B = 3,1$, получаем $B_{TPP} = 5,3$, а $B_{TP} = 14,71$.

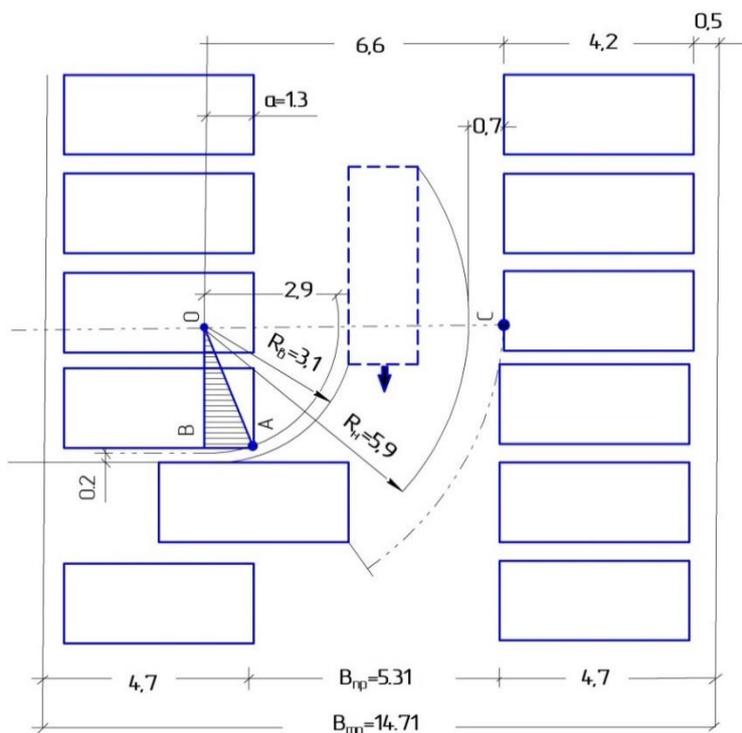


Рисунок 2 – Определение требуемых размеров стоянки сельскохозяйственной техники

В таблице 4 указаны расстояния между транспортными средствами, применяемыми в сельскохозяйственном производстве (автомобили) между собой и стенами ангара хранения техники.

Таблица 4 – Расстояния между техникой и стенами ангара

Автомобили и элементы конструкций зданий	Категория автомобиля		
	I	II и III	IV
Продольные стороны автомобилей	0,7	0,7	
Стена и автомобиль, стоящий параллельно стене	0,6	0,7	
Продольная сторона автомобиля и колонна	0,4	0,5	
Передняя сторона автомобиля и стена (ворота):			
- при прямоугольной расстановке	0,8	0,8	0,8
- при косоугольной расстановке	0,6	0,6	0,6
Задняя сторона автомобиля и стена (ворота):			
- при прямоугольной расстановке	0,6	0,6	0,6
- при косоугольной расстановке	0,6	0,6	0,6
Автомобили, стоящие один за другим	0,5	0,6	0,7

В представленные в таблице 4 данные позволяют сделать вывод о том, что габариты размещенной сельскохозяйственной техники, влияют на количество хранящейся техники на стоянке, а стоянку хранения сельскохозяйственной техники можно представить как систему массового обслуживания с потерями. В такой системе каждое парковочное место будет являться каналом обслуживания, автомобили будут информационным потоком заявок, а число парковочных мест будет являться числом обслуживающих каналов [5].

Для распределения сельскохозяйственной техники на стоянке предлагаем применить распределение Эрланга k порядка E_k . Такое распределение можно рассматривать как последовательность k экспоненциально распределённых фаз с одинаковым параметром [7,8,9,10,11].

$$\alpha_1 = \alpha = \frac{I}{M[\tau]} \quad i = 1, k$$

$M[\tau]$ – математическое ожидание распределения τ сельскохозяйственной техники автомобилей по стоянке (рисунок 3).

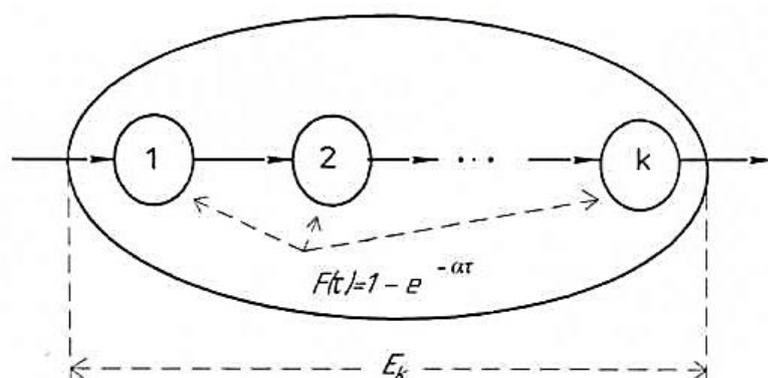


Рисунок 3 – Распределение сельскохозяйственной техники на открытой автостоянке по закону Эрлага

Используя теорию массового обслуживания (модель А.К. Эрланга), можно оценить эффективность работы стоянки хранения сельскохозяйственной техники.

Вероятность того, что заняты все места для хранения определится следующим образом:

$$P_k = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \cdot \frac{1}{k!}}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{k!} \cdot \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k}$$

где λ – плотность потока;

n – количество мест стоянки;

$\mu = \frac{1}{t_{\text{ОБСЛ}}}$ – параметр обслуживания;

$t_{\text{ОБСЛ}}$ – среднее время пребывания сельскохозяйственной техники на стоянке.

Уровень свободных мест для стоянки сельскохозяйственной техники Y_C будет зависеть от соотношения потребностей P_{Π} и наличия мест P_M :

$$Y = \frac{P_{\Pi}}{P_M}$$

Для предупреждения пожаров в сельскохозяйственном производстве на стоянке необходимо выполнять требования, представленные в таблице 5.

Таблица 5 – Правила эксплуатации и хранения техники

Требования при эксплуатации и хранения техники в сельском хозяйстве	регулярное техническое обслуживание – возникающие дефекты и повреждения нужно незамедлительно устранять
	контроль за скоплением сухой растительности на конструктивных элементах сельскохозяйственной техники
	использование специальных противопожарных средств. На каждой сельскохозяйственной технике должны быть установлены исправные средства пожаротушения;
	правильное хранение – в специально оборудованных чистых помещениях во избежание скопления грязи и пыли, которые могут способствовать возгоранию.

Примеры хранения техники на открытой и закрытой площадке для хранения, эксплуатации и ремонте в сельскохозяйственном производстве изображены на рисунке 4.



Рисунок 4 – Способы хранения техники
открытая стоянка: а – отрицательная сторона; б – положительная сторона;
в,г – закрытая стоянка

Выводы. 1. Профилактика пожаров сельскохозяйственном производстве является комплексной задачей, требующей постоянного внимания и контроля.

2. Предложенные мероприятия по повышению пожарной безопасности позволяют снизить риски чрезвычайных ситуаций при хранении, эксплуатации и ремонте сельскохозяйственной техники.

3. Безопасный процесс хранения сельскохозяйственной техники подчиняется распределению Эрланга, учитывающий количество, вид и габариты техники, число мест стоянки. Если при расчетах получен коэффициент Эрланга менее $0,75$, стоянка хранения будет работать неэффективно.

Библиографический список

1. Абдулалиев Ф.А., Моторыгин Ю.Д., Грачев Е.В. Перколяционная модель развития пожара // Проблемы управления риском в техносфере. 2012. № 1 (21). С. 34-39.

2. Брушлинский Н.Н., Соколов, С.В. О статистике пожаров и о пожарных рисках // Пожаровзрывобезопасность. 2011. Т. 20, № 4. С. 40-48.

3. Моторыгин Ю.Д., Литовченко И.О. Оценка эффективности принятия решений по повышению пожарной безопасности на открытых автостоянках // Пожаровзрывобезопасность. 2017. Т. 26, № 1. С. 25-31.

4. Литовченко И.О. Методика обеспечения пожарной безопасности на открытых автостоянках: дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2018. 129 с.

5. Оценка эффективности принятия решений по повышению пожарной безопасности на открытых автостоянках / Ю.Д. Моторыгин, И.О. Литовченко, А.В. Максимов, А.К. Черных // Пожаровзрывобезопасность. 2017. Т. 26, № 1. С. 25-32.

6. Литовченко И.О., Моторыгин Ю.Д. Методика снижения пожарной опасности в местах открытого хранения автотранспорта с использованием стохастических моделей [Электронный ресурс] // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России». 2018. № 2. С. 29-37. – Режим доступа: https://vestnik.igps.ru/?page_id=955

7. Ловчиков В.А., Литовченко И.О., Моторыгин Ю.Д. Стохастическая модель процесса возникновения горения // Системы безопасности: материалы XX науч.-практ. конф. М.: Акад. ГПС МЧС России, 2011. С. 208-211.

8. Мирясов Е.Ю., Литовченко И.О., Смирнов В.А. Вероятностные методы установления причины возникновения горения на автотранспорте при производстве пожарно-технической экспертизы // Использование криминалистической и специальной техники в противодействии преступности: материалы науч.-практ. конф. СПб.: С.-Петерб.ун-т МВД РФ, 2013. С. 32-36.

9. Моторыгин, Ю.Д., Ловчиков, В.А., Сухорукова, И.О. Моделирование процесса зажигания с помощью конечных цепей Маркова // Проблемы управления рисками в техносфере. 2010. № 1 (13). С. 74-80.

10. Моторыгин Ю.Д., Косенко Д.В. Математическое моделирование развития горения автомобиля // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2014. № 2. С.45-50.

11. Моторыгин, Ю.Д., Абдулалиев, Ф.А. Стохастические модели исследования процессов возникновения и развития пожара: отчет о НИР (заключ.). СПб.: С.-Петерб.ун-т ГПС МЧС России, 2011. 69 с.

12. Моделирование процессов развития пожаров с помощью конечных цепей Маркова / Ю.Д. Моторыгин, И.О. Литовченко, С.В. Шарапов, В.А. Ловчиков // Проблемы управления рисками в техносфере. 2007. № 2. С. 143-148.

13. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемнопланировочным и конструктивным решениям. – Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593>

14. Berlin G.N. Managing the Variability of Fire Behavior // Fire Technology. 1980. V. 16. p. 287-302.

15. Ramachandran G. Probability-Based Fire Safety Code // Journal of Fire Protection Engineering. 1990. V. 2 (3). p. 75-91.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЗОПАСНЫХ СРЕДСТВ ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВТОМОБИЛЕЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Use of safe means of operation cars in agricultural production

¹Белова Т.И., д-р техн. наук, профессор, belova911@mail.ru,

²Растягаев В.И., канд. техн. наук, доцент, rvi22031954@rambler.ru,

²Сухов С.С., канд. техн. наук, доцент, bgd_cc@bk.ru,

³Старченко Е.В., канд. технических наук, elena19191911@rambler.ru.

¹Портнова К.И., аспирант, kristinaportnova10@gmail.com

¹ T.I. Belova, ²V.I. Rastyagaev, ²S.S. Sukhov, ³E.V. Starchenko, ⁴K.I. Portnova

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

¹FSBEI HE Bryansk SAU

²ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика
И.Г. Петровского»,

²Bryansk State Agrarian University, Bryansk State University named after

³Брянский филиал Российского экономического университета имени
Г.В. Плеханова

³Academician I.G. Petrovsky, Bryansk Branch of the Plekhanov Russian University of
Economics

Аннотация. В статье рассматривается техническое решение, направленное на предотвращение столкновения грузовых автомобилей. Предлагаемое средство, используя программное обеспечение бортового компьютера, автоматически выдает сигнал – команду на исполнительный механизм тормозной системы, что позволяет уменьшить степень риска столкновения автомобиля с препятствием за счет уменьшения остановочного пути автомобиля, исключив путь, проходимый за время реакции водителя и за счет быстрого действия срабатывания устройства, воздействующего на тормозную систему.

Abstract. The article discusses a technical solution aimed at preventing the collision of trucks. The proposed device, using the on-board computer software, automatically issues a command signal to the brake system actuator, which reduces the risk of a car collision with an obstacle by reducing the stopping distance of the car, eliminating the path traversed during the driver's reaction time and due to the speed of the device operating on the braking system the system.

Ключевые слова: безопасность труда водителей, предотвращение столкновений, тормозная система автомобиля, тормозной путь, безопасная дистанция.

Keywords: safety of drivers, collision prevention, car braking system, braking distance, safe distance.

Введение. Более тридцати процентов дорожно-транспортных происшествий, связанных с грузовыми автомобилями, приходится на попутные столкновения, причем основными причинами являются: неправильная оценка рас-

стояния между автомобилями, несвоевременное реагирование водителя грузового автомобиля на возникновение препятствия, недостаточное быстроедействие срабатывания тормозной системы.

Цель исследования. Повышение надежности защиты водителей грузовых автомобилей за счет использования технических средств охраны труда.

Материалы и методы исследования. Улучшение условий и безопасности труда водителей автомобилей, обеспечивается за счет реализации основных принципов охраны труда [1-12]:

- защита расстоянием и временем;
- снижения и ликвидация потенциальной опасности;
- информации, сигнализации, предупреждения об опасности и др [13].

По существу, решение проблемы безопасности водителя грузового автомобиля сводится к решению двух независимых друг от друга задач:

- предотвращения столкновений автомобилей;
- снижения тяжести последствий столкновения, если предотвратить его не удалось [14] .

Решение задачи предотвращения столкновений автомобилей возможно с помощью технических средств управления тормозной динамикой автомобиля компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

С их помощью решаются следующие задачи:

- повышение точности определения величины тормозного пути, в зависимости от условий движения;
- повышение информативности водителя в процессе движения автомобиля,
- повышение оперативности реагирования водителя на препятствия.

Вторая задача решается исключительно с помощью средств пассивной безопасности, таких как ремни и подушки безопасности, дуги безопасности, устанавливаемые в салоне автомобиля и применением конструкций кузовов с программируемой деформацией силовых элементов в случае аварии [15].

Для предотвращения столкновений машин предлагается средство непрерывного контроля и управления автомобилем [16-19], которое, используя программное обеспечение бортового компьютера, автоматически выдает сигнал – команду на исполнительный механизм тормозной системы.

При установке средства непрерывного контроля и управления автомобилем, лицо, на которого возложены обязанности по его монтажу, выбирает модель автомобиля, на которое производится установка устройства определения пути автомобиля, и путем подключения к персональному компьютеру производит запись базовых параметров эффективности тормозной системы автомобиля.

При движении автомобиля обрабатываются сигналы с датчиков угловых скоростей колес 1, метеодатчиков 2, блоков определения расстояния 6 и 7, датчика усилия нажатия на педаль тормоза 3 и датчика ускорения 8, с помощью которого определяется наличие ускорения в вертикальной оси автомобиля в целях определения качества дорожного покрытия (наличие или отсутствие неровностей на дороге), на их основе определяется качество дорожного покрытия, состояние и скорость срабатывания тормозной системы, рассчитывается коэф-

коэффициент замедления автомобиля, определяются и выводятся на экран 9 скорость движения автомобиля, критическое и опасное расстояния торможения.

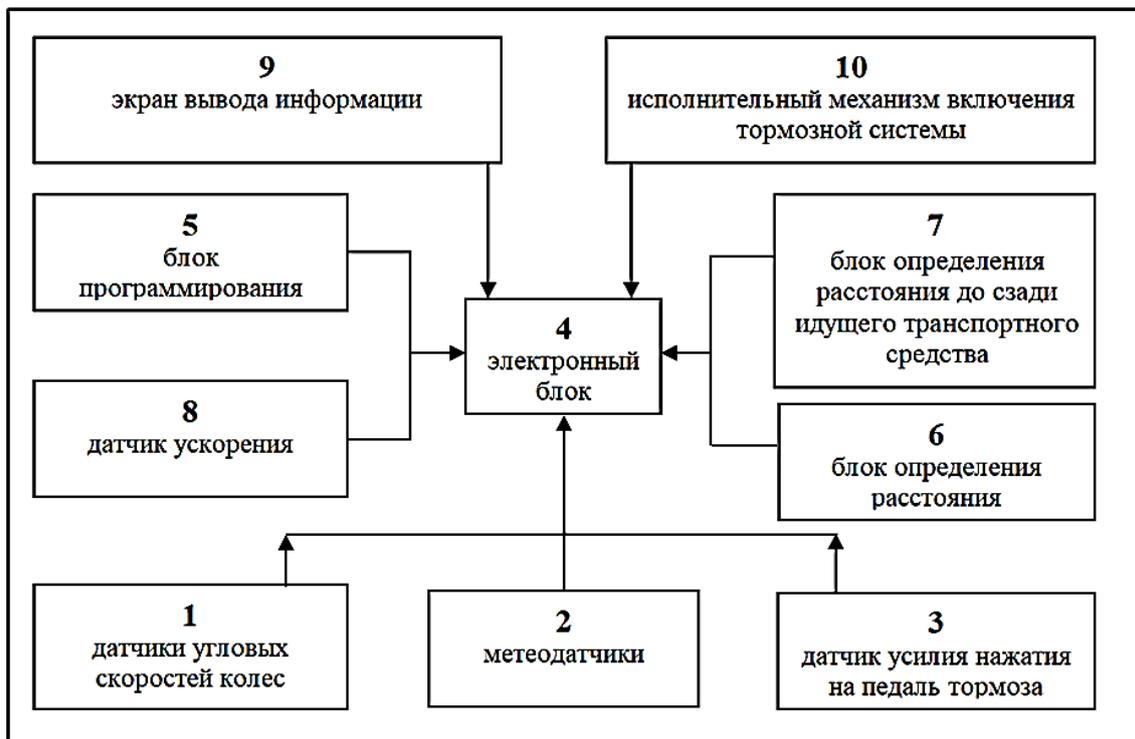


Рисунок 1 - Средство непрерывного контроля и управления автомобилем

Алгоритм работы предлагаемого устройства сводится к следующему: регистратор скорости выдает информацию на вход вычислителя опасного расстояния по дальности, путевой скорости и скорости сближения, в котором скорость сближения автомобиля с препятствием определяется:

$$V_{\text{сбл.}} = \frac{dR_{\text{тек.}}}{dt}, \quad (1)$$

где $V_{\text{сбл.}}$ – скорость сближения автомобиля с препятствием, м/с;

$dR_{\text{тек.}}$ – дифференциальная зависимость расстояния движущегося автомобиля до препятствия, м;

dt – дифференциальная зависимость времени сближения автомобиля с препятствием, с.

Оценка путевой скорости осуществляется выделением сигнала фильтром доплеровских частот. Численно величина путевой скорости движения автомобиля $V_{\text{ав.}}$ прямо пропорциональна доплеровской частоте F_d и при определенной длине волны радиосигнала λ , и угле α наклона антенны излучателя к поверхности дороги находится из зависимости:

$$F_d = \frac{2V_{\text{ав.}}}{\lambda} \cdot \cos \alpha, \quad (2)$$

Откуда

$$V_{ав.} = \frac{F_d \cdot \lambda}{2 \cdot \cos \alpha}, \quad (3)$$

где: F_d – доплеровская частота излучателя, Гц;

$V_{ав.}$ – скорость движения автомобиля, м/с;

λ – длина волны радиосигнала, м;

α – угол наклона антенны излучателя к поверхности дороги, град.

Бортовой компьютер производит анализ трех текущих значений динамического состояния:

- путевой скорости движения автомобиля (относительно земли) - $V_{ав.}$;

- скорости сближения с препятствием $V_{сбл.}$;

- текущей дальности до препятствия $R_{тек.}$;

Критические значения этих величин оцениваются при ситуациях:

- автомобиль движется в сторону неподвижного или встречно движущегося препятствия;

- автомобиль движется в потоке, в котором все транспортные средства движутся в одну сторону с одинаковой скоростью;

- автомобиль движется в потоке, в котором часть транспортных средств движется в противоположную сторону.

При достижении опасного расстояния $R_{оп.}$ после обработки сигналов бортовой компьютер выдает сигнал-команду на исполнительный механизм привода тормозной системы 5 [20,21].

При движении автомобиля в направлении на неподвижное препятствие или на препятствие, движущееся встречно, расчет опасного расстояния $R_{оп.}$ производится по классической формуле [22]

$$R_{оп.} = (t_1 + t_2) \cdot \frac{V_{сбл.}}{3,6} + \frac{K \cdot V_{сбл.}^2}{254(\varphi \pm i)}, \quad (4)$$

где: $R_{оп.}$ – опасное расстояние сближения с препятствием, м;

$V_{сбл.}$ - скорость сближения автомобиля с препятствием, м/с;

t_1 - время срабатывания привода тормозного механизма, с;

t_2 - время нарастания ускорения замедления, с;

φ - коэффициент сцепления шины автомобиля с дорогой;

i - уклон дороги, град;

K – коэффициент, характеризующий техническое состояние тормозной системы.

При движении автомобиля в потоке, в котором все транспортные средства движутся в одну сторону, скорость относительного сближения двух движущихся автомобилей может быть равна нулю ($V_{сбл.} = 0$), но расстояние $R_{тор.}$, на котором необходимо выдать команду об опасном сближении с препятствием,

должно быть не ниже значения ΔR , которое зависит, как от величины путевой скорости автомобиля $V_{ав}$, так и от времени реакции водителя автомобиля $t_{реак}$:

$$\Delta R = V_{ам} \cdot t_{реак}, \quad (5)$$

Тогда общий тормозной путь может быть найден по выражению:

$$R = R_{тор} + \Delta R, \quad (6)$$

Следовательно, вычислитель опасного расстояния по дальности, путевой скорости и скорости сближения выдает исполнительную команду по результатам вычислений совместных величин:

- текущей дальности до препятствия $R_{тек}$;
- скорости сближения с препятствием $V_{сбл}$;
- путевой скорости автомобиля $V_{ав}$.

Результаты исследования. Для уменьшения наложения сигналов от излучателей двух встречных автомобилей, оборудованных предлагаемым средством, можно применить систему, которая изменит угол, при котором излучения. Это позволяет снизить взаимные помехи, создаваемые радарными.

В случае, если водитель не успел среагировать на предупреждающий звуковой сигнал, предлагаемое устройство автоматически выдает команду на привод системы питания, переводя автомобиль в режим торможения двигателем.

Реализация разработанного средства непрерывного контроля и управления автомобилем позволяет уменьшить степень риска столкновения автомобиля с препятствием за счет уменьшения остановочного пути автомобиля, исключив путь, проходимый за время реакции водителя и за счет быстрого срабатывания устройства, воздействующего на тормозную систему [23].

Выводы. Внедрение средства непрерывного контроля и управления автомобилем позволяет исключить время реакции водителя на появление опасности за счет быстрого срабатывания устройства, что уменьшает величину остановочного пути.

Использование расчетных схем и соответствующих им алгоритмов в разработанном средстве позволяет вычислить опасные значения расстояния по дальности, путевой скорости и скорости сближения и выдать исполнительную команду по результатам вычислений совместных величин: текущей дальности до препятствия, скорости сближения с препятствием и путевой скорости автомобиля только в случае достижения критического состояния этих величин, при которых возможно опасное столкновение как с подвижным, так и неподвижным препятствием.

Библиографический список

1. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Э.А. Арустамов, А.Е. Волощенко, Н.В. Косолапова и др.; под ред. проф. Э.А. Арустамова. 25-е изд. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. 446 с. – Режим доступа: URL: <https://znanium.com/catalog/product/2082467>.

2. Техническая безопасность машин сельскохозяйственного назначения / Т.И. Белова, С.С. Сухов, С.В. Букин и др. Брянск: РИО БГУ, 2010. 142 с.

3. Шкрабак В.С., Белова Т.И. Статистическая динамика безопасности технологических систем АПК: депонированная рукопись / Всероссийский научно-исследовательский институт технико-экономических исследований агропромышленного комплекса. М., 1996. 365 с.

4. Сухов С.С. Повышение безопасности операторов сельскохозяйственных самоходных транспортных машин минимизацией опасностей столкновения и совершенствованием технических средств: дис. ... канд. техн. наук: специальность 05.26.01 «Охрана труда (по отраслям)». Орел, 2006. 150 с.

5. Белова Т.И. Повышение безопасности операторов тягово-приводных МТА минимизацией технологических отказов и совершенствованием защиты от карданных валов: специальность 05.26.01 «Охрана труда (по отраслям)»: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. СПб., 2000. 419 с.

6. Получение оптимальных и допускаемых параметров процессов функционирования системы транспортных средств в условиях группового движения / Т.И. Белова, Е.М. Агашков, С.С. Сухов, А.А. Филиппов // Научное обозрение. 2012. № 6. С. 320-324.

7. 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.

8. 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. 124-128.

9. Белова Т.И. Особенности сертификации безопасности технологических систем агропромышленного комплекса: депонированная рукопись / Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. М., 1996. 92 с.

10. Белова Т.И., Елисейкин В.А. Система трудоохранных допусков для сельскохозяйственной техники // Теоретические и практические аспекты охраны труда в АПК: сборник научных трудов (Орел, 18-19 ноября 1996 года). Орел: Всероссийский научно - исследовательский институт охраны труда, 1996. С. 50-54.

11. Белова Т.И., Лапин А.П. Обеспечение эксплуатационной безопасности тягово-приводных МТА: монография / Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственный университет - учебно-научно-производственный комплекс. Орел: ФГБОУ ВПО «Государственный университет - учебно-научно-производственный комплекс», 2011. 352 с.

12. Белова Т.И., Сухов С.С., Кончиц С.В. Теоретическое обоснование модели обеспечения безопасности системы самоходных транспортных машин // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. 2015. № 2. С. 67-71.

13. Развитие современных методов защиты работающих на предприятиях сельскохозяйственной отрасли: монография / Т.И. Белова, Е.М. Агашков, В.И. Гавришук и др. Орел: Орловский ГАУ им. И.С. Тургенева, 2019. 304 с.

14. 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 22.11.2023).

15. Обеспечение безопасности операторов самоходных транспортных машин / Т.И. Белова, А.А. Филиппов, В.И. Растягаев, С.С. Сухов // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: материалы междунар. науч.-техн. конф. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2014. С. 37-45.

16. Сухов С.С. Снижение риска травмирования водителя совершенствованием методики расчета тормозной динамики автотранспортного средства // Качество и жизнь. 2019. № 2 (22). С. 124-128.

17. Оценка эффективности снижения рисков столкновения сельскохозяйственных автотранспортных машин и травмирования водителей / Т.И. Белова, С.С. Сухов, В.И. Растягаев, Е.В. Старченко, С.В. Кончиц // Вестник аграрной науки Дона. 2019. № 4 (48). С. 95-102.

18. Устройство определения тормозного пути транспортного средства: пат. 2534689 Рос. Федерация: МПК В60Т 7/12 / Белова Т.И., Гавришук В.И., Сухов С.С. и др.; заявитель ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»; № 2012152347/11; заявл. 05.12.2012; опубл. 10.12.2014

19. Моделирование системы снижения риска травмирования водителей грузовых автомобилей / Е.В. Старченко, Т.И. Белова, В.С. Шкрабак, С.С. Сухов // Актуальные проблемы охраны труда и безопасности производства, добычи и использования калийно-магниевых солей: материалы II международной научно-практической конференции (Пермь, 21–22 октября 2021 года) / под науч. ред. проф. Г.З. Файнбурга, доц. Н.А. Литвиновской. Пермь, 2021. С. 104-114.

20. Старченко Е.В. Обоснование безопасных режимов движения автомобилей в сельскохозяйственном производстве: дис. ... канд. техн. наук: специальность 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйств. Брянск, 2022. 150 с.

21. 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.

22. 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. 124-128.

23. Влияние элементов системы водитель - автомобиль - дорога – среда на безопасность дорожного движения: учебное пособие / И.С. Степанов, Ю.Ю. Покровский, В.В. Ломакин, Ю.Г. Москалева. М.: МГТУ «МАМИ», 2011. 171 с.

24. Increasing The Safety Of The Vehicle Driver Using The Braking Distance Detectors / T.I. Belova, V.E. Torikov, A.V. Titenok et al. // Natural Volatiles and Essential Oils. 2021. Vol. 8, No. 4. P. 7830-7839.

УДК 331.45.656

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Ensuring fire safety of automobile transport in agriculture

Христофоров Е.Н., д-р техн.н., профессор, en-x@bk.ru
Сакович Н.Е., д-р техн. наук, доцент, nasa2610@mail.ru,
Шилин А.С., аспирант
E.N. Khristoforov, N.E. Sakovich, A.S. Shilin

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье проведены исследования по вопросу обеспечения пожарной безопасности автомобильного транспорта в сельском хозяйстве. На основе проведенного исследования автором получены результаты позволяющие сделать выводы об актуальности темы исследования, разработать предложения по снижению пожаров автомобильного транспорта в сельскохозяйственном производстве.

Abstract. *The article conducts research on the issue of ensuring fire safety of motor transport in agriculture. Based on the conducted research, the author obtained the results allowing to draw conclusions about the relevance of the research topic, to develop proposals for reducing fires of motor transport in agricultural production.*

Ключевые слова: сельское хозяйство, автотранспортные средства, автомобильный транспорт, топливосмазочные материалы, пожары, причины, последствия, результаты.

Keywords: *agriculture, motor vehicles, motor transport, fuel and lubricants, fires, causes, consequences, results.*

Введение. В сельскохозяйственном производстве страны применяются все виды транспорта, однако ведущую роль в транспортировке сельскохозяйственных грузов играет автотранспорт.

Автомобильный транспорт представляет собой совокупность путей сообщения, средств сообщения и сооружений (рис. 1).

В сельском хозяйстве в основном применяются грузовые и специальные автомобили, при этом грузовым транспортом перевозится свыше 90% перевозимых грузов.

В состав грузового автомобильного транспорта включены кроме классических грузовых автомобилей, автомобили – тягачи, прицепы и полуприцепы.

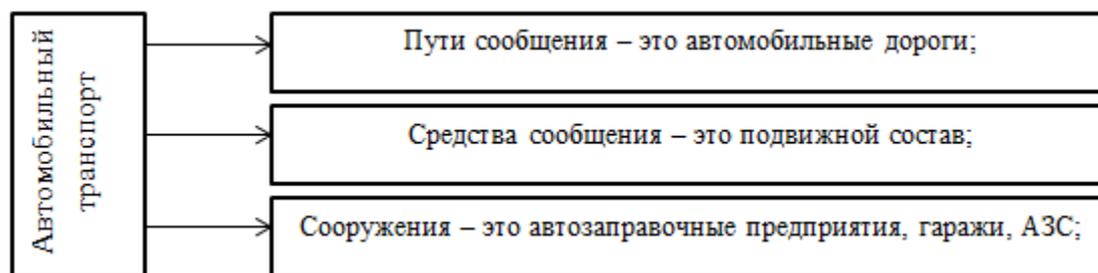


Рисунок 1 – Совокупность автомобильного транспорта

Классификация грузового автомобильного транспорта представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Классификация грузового автотранспорта

Материалы и методы. При решении сельскохозяйственных задач, перед руководством сельскохозяйственных предприятий ежедневно стоит проблема обеспечения их пожарной безопасности при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте транспортных средств.

Распределение пожаров автотранспортных средств (АТС) в сельской местности с 2018 по 2022 годы, представлено на рисунке 3.

В целом в мире, пожары на транспорте составляют от 3 до 22%, в России второе место в обстановке пожарной безопасности пожары автотранспортных средств занимают второе место после пожаров в жилом секторе.

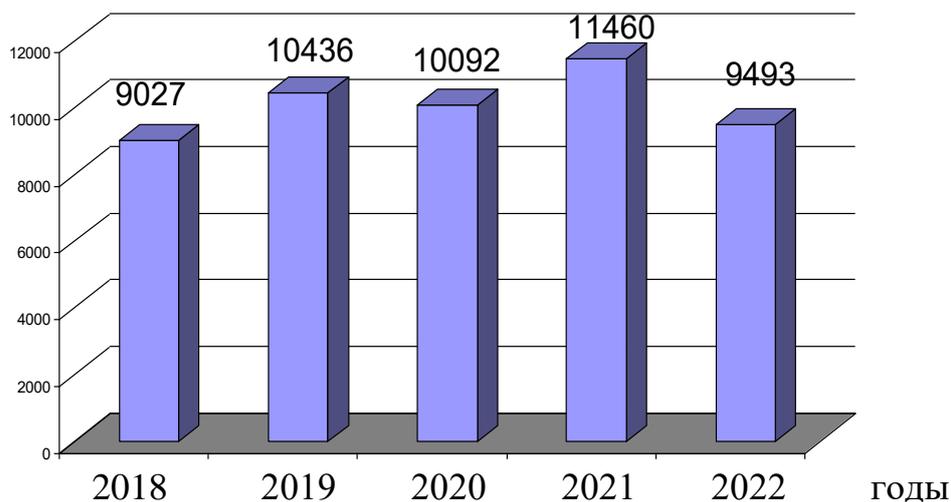


Рисунок 3 – Диаграмма распределения пожаров на АТС

Обеспечивает высокую пожароопасность АТС наличие в технических системах широкого уровня опасных, в пожарном отношении, веществ и материалов, среди которых наличие горючесмазочных материалов, алюминиевых и магниевых деталей, изделий из тканей и древесины. Пожароопасными являются электрическое и электронное оборудование лакокрасочные материалы, пластмасса и стекла, например изделия из резины и пластических масс составляют 10% массы автомобиля.

Результаты и их обсуждение. Чтобы возник пожар АТС необходимо три компонента пожароопасные вещества, окислитель и наличие источника зажигания. Источники зажигания автотранспортных средств делятся на: внутренние и внешние.

Источники зажигания автотранспортных средств, представлены на рисунке 4.

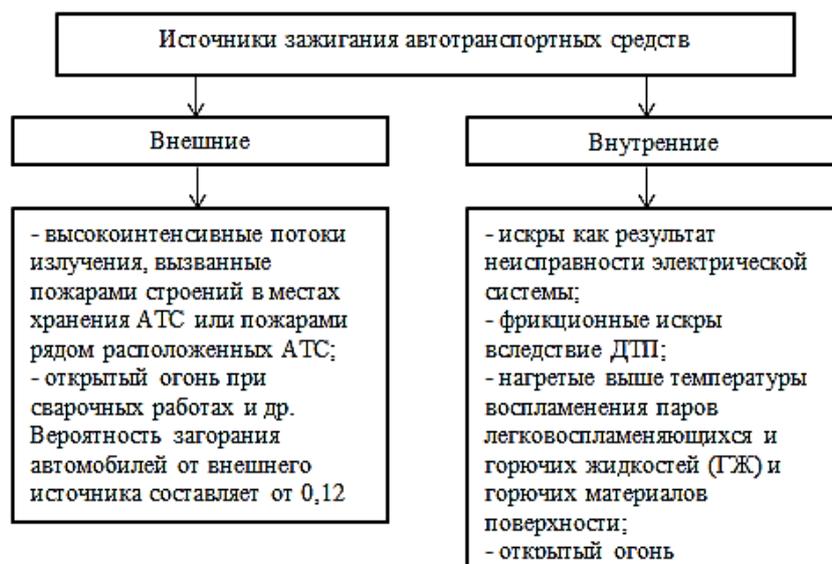


Рисунок 4 – Источники зажигания автотранспортных средств

Причины пожаров грузовых автомобилей представлены на рисунке 5.

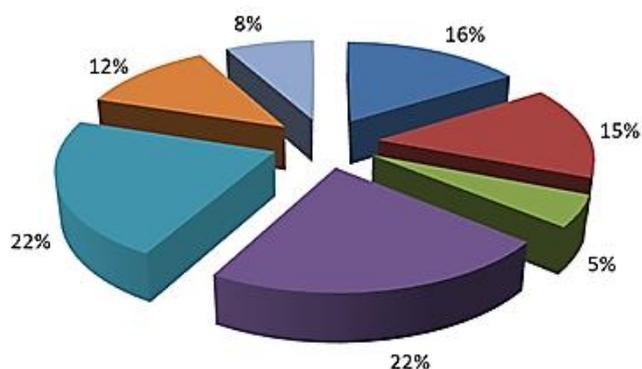


Рисунок 5 – Причины пожаров грузовых автомобилей, %
течь гидравлической жидкости из гидросистем – 22%;
течь топлива и масла из двигателя – 22%;
механические поломки двигателей – 15%; течь охлаждающей жидкости – 12%;
течь топлива – 8%; неисправность электрооборудования – 6%;
давление в шинах не соответствует ТУ, неисправности тормозной системы – 5%

В результате пожаров автотранспортных средств в сельской местности за 2018 по 2022 годы погибло 222 человека (рисунок 6), материальный ущерб составил 5685720 рублей (рис. 7).

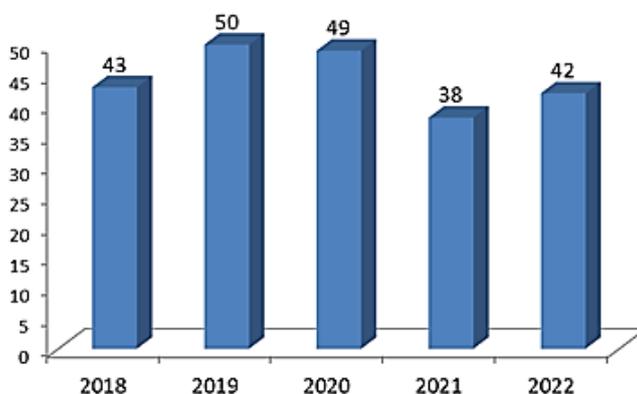


Рисунок 6 – Диаграмма распределения погибших при пожарах АТС

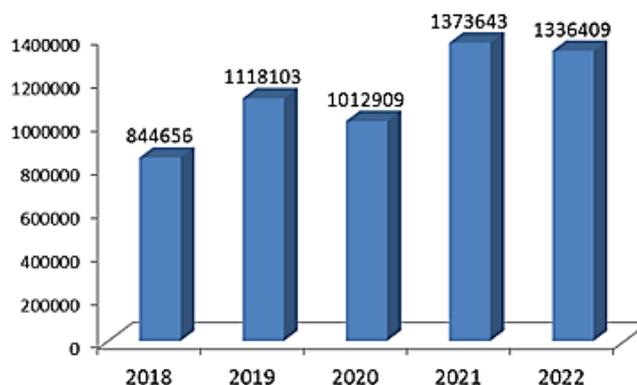


Рисунок 7 – Диаграмма распределения ущерба от пожаров АТС

Рассматривая вопросы пожаров автотранспортных средств в сельском хозяйстве, выделяют следующие места возникновения пожаров: при стоянке; при эксплуатации и ремонте; в результате ДТП; вызванные поджогами и другие (табл. 1).

Таблица 1 – Места возникновения пожаров в АТС

Места пожара	Характеристики
Пожары автомобилей при эксплуатации	Частыми причинами пожаров автомобилей являются неисправности топливной и электрической систем, нарушения герметичности элементов гидравлического оборудования и выпускной системы двигателей
Повреждение узлов и систем автомобиля при ДТП способствует развитию пожара	Заклинивание дверей и травмирование людей препятствует возможности тушения пожара ручными средствами и быстрой эвакуации пострадавших,
Пожары автомобилей на стоянках	Причинами пожаров в гаражах являются: неосторожное обращение с огнем; нарушение правил пожарной безопасности при пуске двигателя, эксплуатации теплогенераторов и электрооборудования; дефекты, вызывающие перегрев выпускной системы и искры. Причиной загорания автотранспортных средств в гаражах является также пожар рядом стоящего автомобиля. На открытой стоянке общая вероятность загорания автотранспортных средств ниже, чем на закрытой, так как здесь не скапливаются топливо, другие материалы и отсутствуют некоторые причины, вызывающие пожары в гаражах.

Выводы.

1. Высокая пожароопасность транспортных средств применяемых в сельскохозяйственном производстве зависит от ряда причин:

- конструкции автотранспортных средства не соответствуют современных нормам пожарной безопасности;
- на автотранспортных средствах отсутствуют противопожарные средства установленные заводом – изготовителем;
- применение на АТС технических систем, которые при эксплуатации на экстремальных режимах вызывают возгорание.

Для повышения пожарной безопасности транспортных средств, применяемых в сельском хозяйстве необходимо:

1. Повысить квалификацию обслуживающего персонала при эксплуатации, обслуживании и ремонте транспортных средств.
2. Повысить качество эксплуатации, обслуживания и ремонта транспортных средств, в частности использованием пожаробезопасными установками и инструментом.
3. Повысить знания обслуживающего персонала пользоваться средствами пожаротушения (огнетушителями, автоматическими пожарными установками), повышать качество пассивных средств защиты от пожаров.

Библиографический список

1. Буралев Ю.В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 288 с.
2. Горофикна М.В. Охрана труда: Автомобильный транспорт. М.: Издательский центр «Академия», 2015. 136 с.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: стат. сб. / В.С. Гончаренко, Т.А. Чечетина, В.И. Сибирко и др. Балашиха, 2023. 114 с.
4. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. М.: Изд-во стандартов, 1989. 92 с.
5. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. М.: Изд-во стандартов, 1992. 78 с.
6. Моторыгин Ю.Д. Системный анализ моделей описания процессов возникновения и развития пожара: дис. ... д-ра техн. наук 05.15.10. СПб.: С.-Петербург.ун-т ГПС МЧС России. 2011. 218 с.
7. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия: справ. М.: Спецтехника, 2003. 496 с.
8. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (в ред. от 3 июля 2016 г.): Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123. Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644>
9. Kate Hoff-man, and Heather M. Stapleton American Chemical Society Environ // Sci.Technol. 2016. V. 50 (10). p. 5338-5345.

УДК 656.18

ДОРОЖНО–ТРАНСПОРТНАЯ АВАРИЙНОСТЬ, ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ

Road traffic accidents, causes and consequences

Христофоров Е.Н., д-р техн.н., профессор, en-x@bk.ru
Сакович Н.Е., д-р техн. наук, доцент, nasa2610@mail.ru,

Шилин А.С., аспирант

E.N. Khristoforov, N.E. Sakovich, A.S. Shilin

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье приведены нормативные документы по обеспечению дорожного движения в Российской Федерации, приведены основные статистические сведения о дорожно-транспортных происшествиях в Российской Федерации за 2022 год.

Abstract. The article presents regulatory documents on road traffic in the Russian Federation, provides basic statistical information on road accidents in the Russian Federation for 2022.

Ключевые слова: дорожно–транспортные происшествия, аварийность, травматизм, безопасность движения, причины, последствия.

Keywords: *traffic accident, accident rate, injuries, traffic safety, causes, consequences.*

Дорожно–транспортные происшествия (ДТП) остаются главной причиной травматизма и гибели людей на дорогах Российской Федерации. В 2021 году, изучая статистику смертности при ДТП на российских трассах, Президент России В.В. Путин отметил фразой «как при военных действиях». Глава страны отметил, что необходимо добиваться снижения смертности на дорогах. Несмотря на то, что государство постоянно уделяет внимание обеспечению безопасности дорожного движения, в частности за последние годы Правительством Российской Федерации принято три целевых программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2006 – 2012 годах», «О федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 – 2020 годах», «Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018 - 2024 годы», кардинально решить проблему аварийности и травматизма на дорогах не удалось, показатели смертности остаются высокими, т.е. все меры Федеральных и региональных органов власти, в части касающихся вопросов безопасности движения, снижения показателей аварийности и дорожно-транспортного травматизма на региональном и местном уровне оказались малоэффективными.

Исследования авторов аварийности и травматизма на дорогах показали, что за последние годы показатели аварийности и травматизма на дорогах постоянно снижались. В 2021 году показатели достигли целевых значений записанных в Федеральном проекте «Безопасность дорожного движения», снизился транспортный риск, который стал равным 2,47, снизился и социальный риск снизился до величины 10,2, статистикой отмечено снижение показателя тяжести последствий ДТП, при этом на такие виды ДТП как столкновение, наезд на пешехода, съезд с дороги приходится наибольшее число погибших. Превышение скорости, нарушение правил проезда перекрестков, неправильный выбор дистанции, выезд на полосу встречного движения, нарушения правил проезда пешеходных переходов нарушения, это те нарушения Правил дорожного движения водителями, из-за которых происходит до 90% ДТП. Каждое четвертое ДТП с участием водителями, совершено ими в состоянии алкогольного опьянения, увеличение такого показателя в 2021 году отмечено в 8 регионах Российской Федерации, вторым по количеству ДТП остался наезд на пешехода. В последние годы отмечается рост аварийности и травматизма с участием детей в возрасте до 16 лет [1,2,3,4].

Показатели аварийности и травматизма на дорогах Российской Федерации с 2012 по 2022 годы представлены на рисунках 1,2,3 [5,7].

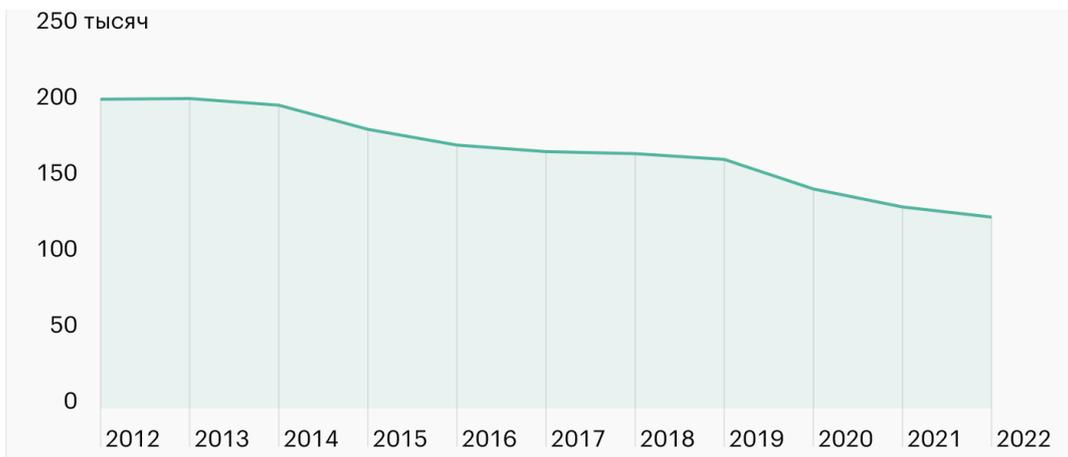


Рисунок 1 – Распределение ДТП по годам

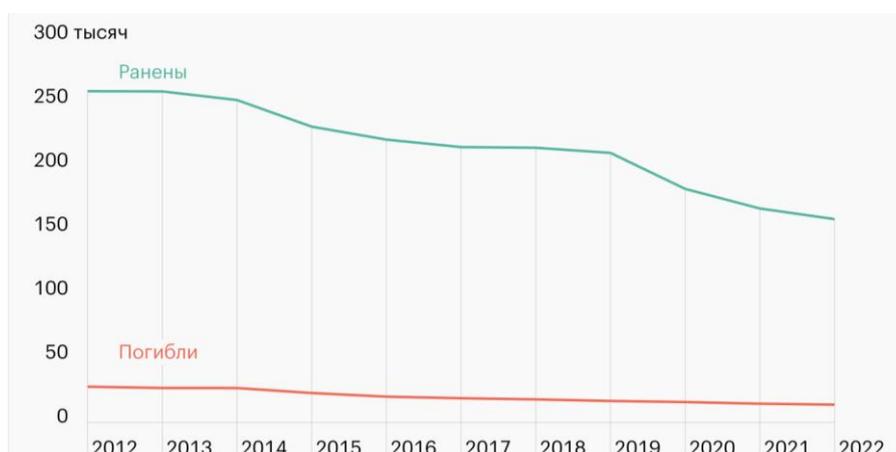


Рисунок 2 – Распределение убитых и раненых в ДТП

Из анализа данных приведенных нам рисунках 1,2 видим, что показатели аварийности и травматизма ежегодно уменьшались, в соответствии со статическим значениями, самые низкие показатели зафиксированы в 2022 году.

Исследования обеспечения безопасности движения за 10 месяцев 2023 года показали, что произошло 106531 ДТП, в которых травмы различной степени тяжести получили 133347 человек, 11425 человек получили смертельную травму, среди погибших 641 ребенок.

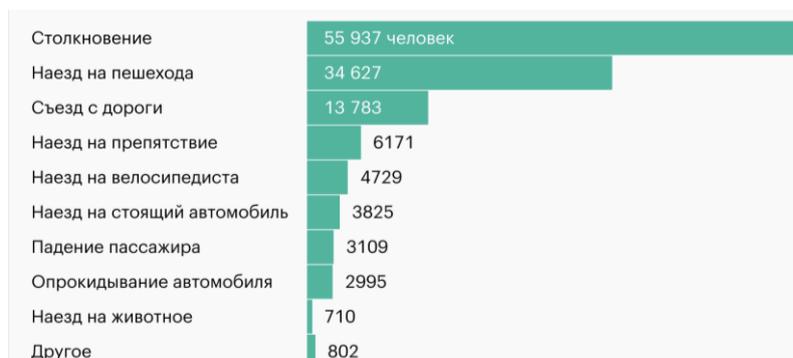


Рисунок 3 – Основные причины ДТП

Чаще всего ДТП совершают водителя в возрасте от 30 до 40 лет, со стажем работы водителем свыше 30 лет, при этом мужчины совершают ДТП в 3 раза чаще чем женщины, 9 ДТП из 10 происходят в результате нарушения Правил дорожного движения.

Количество ДТП, раненых и погибших в ДТП за 11 месяцев 2023 года изображены на рисунке 4 [5,7].

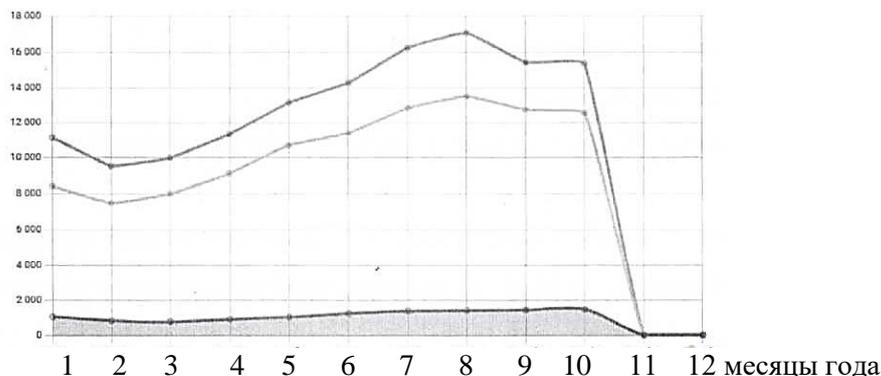


Рисунок 4 – Распределение количества ДТП, пострадавших и погибших

Чаще всего ДТП совершали мужчины – 84,4%, женщины – 15,6%.

Возраст водителей совершивших ДТП представлен на диаграмме, изображенной на рисунке 5.

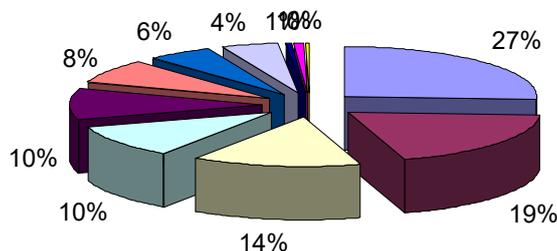


Рисунок 5 – Диаграмма распределения водителей виновников ДТП по возрасту:

от 3 до 40 лет – 27%; от 40 до 50 лет – 19%; от 50 до 60 лет – 14%;
от 60 до 70 лет – 10%; от 25 до 30 лет – 10%; от 21 до 25 лет – 8%;
от 18 до 21 лет – 6%; свыше 70 лет – 4%; от 16 до 18 лет – 4%;
от 14 до 16 лет – 1%; от 10 до 14 лет – 1%

Распределение ДТП по стажу, изображено на рисунке 6.

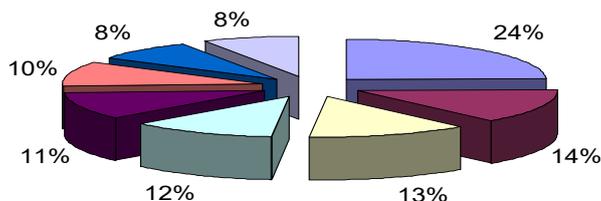


Рисунок 6 – Диаграмма распределения водителей виновников ДТП

по стажу работы: свыше 30 лет – 24%; от 10 до 15 лет – 14%;
от 5 до 10 лет – 13%; от 15 до 20 лет – 12%; от 20 до 25 лет – 11%;
от 25 до 30 лет – 10%; от 2 до 5 лет – 8%; до 2 лет – 8%

По дням недели ДТП распределились следующим образом, рисунок 7, по времени суток на рисунке 8.

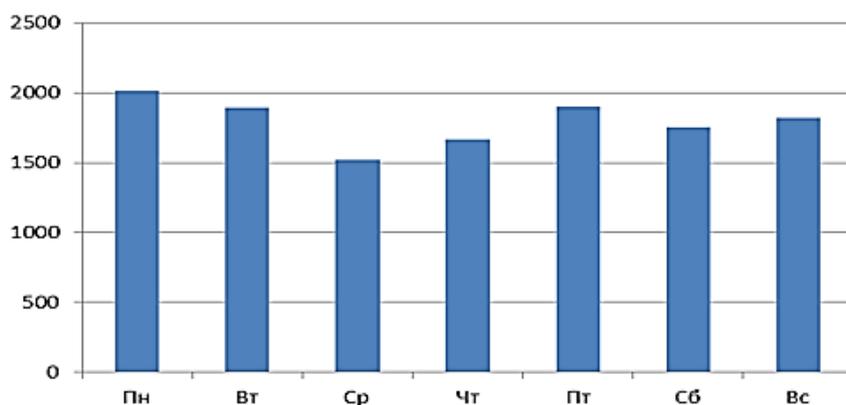


Рисунок 7 – Распределение ДТП по дням недели

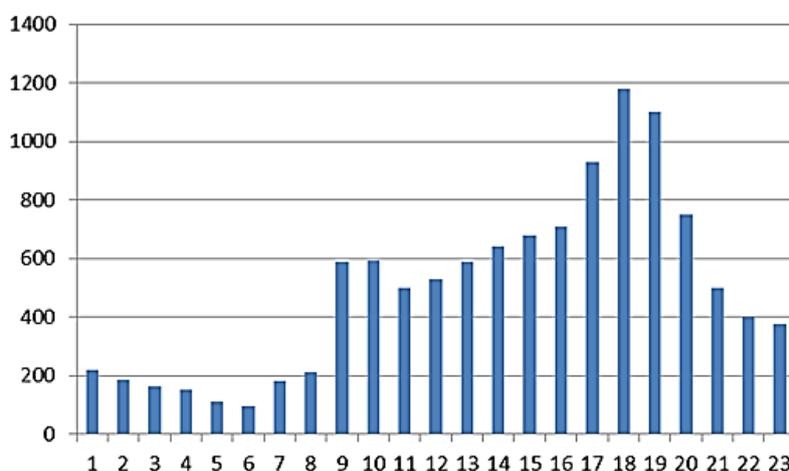


Рисунок 8 – Распределение ДТП по часам суток

Анализируя данные представленные на рисунках 7,8 видим, что чаще всего ДТП случались в понедельник и пятницу, а больше всего ДТП случались от 17.00 до 20.00.

Чаще всего в ДТП попадали автомобили, представленные на диаграмме изображенной на рисунке 9.

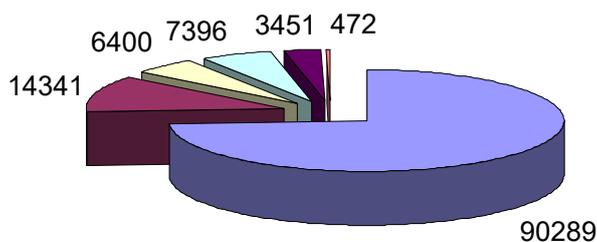


Рисунок 9 – Автомобили участники ДТП: легковые автомобили – 90289 (74%); грузовые автомобили – 14341(12%); мотоциклы – 7396(6%); автобусы – 6400(5%); мопеды – 3451(3%); тракторы – 472

Количество погибших на 1000 ДТП в 2023 году представлено на рисунке 10.

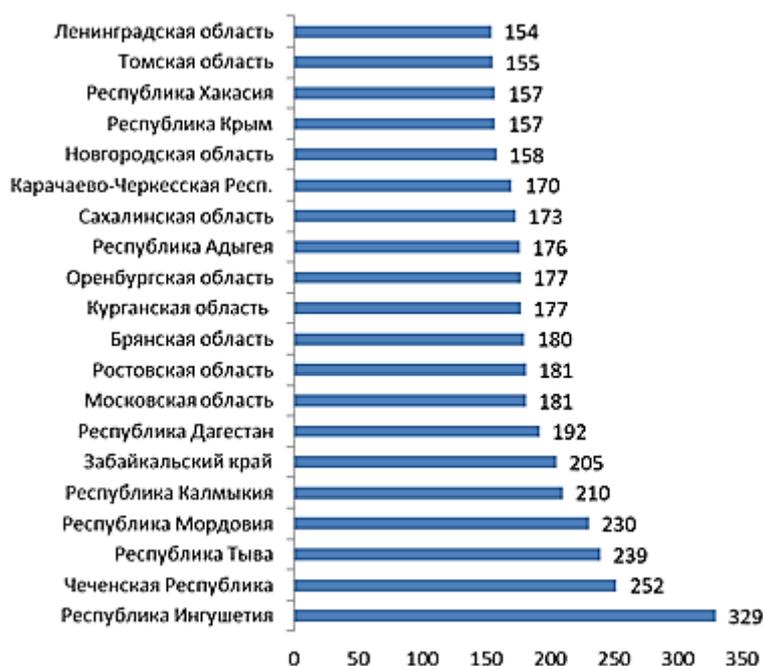


Рисунок 10 – Диаграмма погибших на 1000 ДТП

Определенную долю в аварийность страны вносит Брянская область. В таблице 1 приведены показатели аварийности и дорожного травматизма в 2022 году в Брянской области [6].

Таблица 1 – Показатели аварийности

Годы	2020	2021	2022
Всего ДТП	8882	9214	8176
Погибло	151	144	82
Ранено	1051	840	684

Выводы. 1. Организовывая работу по предупреждению ДТП, в первую очередь, необходимо учитывать факторы, служащие причиной ДТП, знание конкретных причин по каждому из элементов системы «Водитель – автомобиль – дорога – среда».

2. Изучение статистических данных по обеспечению безопасности дорожного движения дает количественную оценку состояния работы по предупреждению ДТП и позволяет наметить цели, пути, методы по ее совершенствованию.

3. Ознакомление со статистическими данными позволяет сделать вывод о том, что одинаковые причины ДТП имеют совершенно неодинаковый удельный вес для различных ведомств, что, в свою очередь, дает возможность выявить причины такого несоответствия.

Библиографический список

1. О безопасности дорожного движения: федер. закон от 15.11.1995 г.
2. Кондратьев В.В. Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 годах: комментарии к основным положениям Федеральной целевой программы // Автомобильный транспорт. 2006. № 3. С. 36–42.
3. О федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 – 2020 годах»: постановление Правительства РФ от 3.09.2014 г № 864.
4. Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018 - 2024 годы: постановление Правительства Российской Федерации от 8.01 2018 года.
5. Митрошин Д.В. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации 2022 год // Информационно-аналитический обзор. М.: ФКУ «НЦ БДД МВД России». 2023. 40 с.
6. Информационно – аналитический сборник. Брянск, управление ГИБДД УВД по Брянской области, 2022
7. Оценка эффективности функционирования системы подготовки кадров, связанных с обеспечением безопасности дорожного движения / А.Н. Новиков, А.П. Трясцин, Ю.Н. Баранов и др. // Вестник Брянского государственного технического университета. 2014. № 4 (44). С. 188-195.

УДК 62

ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕКО – МАШИННЫХ СИСТЕМ НА УРОВЕНЬ АВАРИЙНОСТИ И СОСТОЯНИЕ ТРАНСПОРТНОГО ТРАВМАТИЗМА *The influence of human – machine systems on the level of accidents and the state of transport injuries*

Никулин В.В., канд. техн. наук, доцент, Nikso227@mail.ru
V.V. Nikulin

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Уровень безопасности транспортных работ определяется свойствами системы «Оператор – транспортное средство – дорога» (О-ТС-Д), которая и является объектом исследования аварийности и транспортного травматизма (в понятие «дорога» мы будем включать и понятие «среда»). Поскольку аварийность, транспортный травматизм и эффективность использования СТТ проявляется только при практическом выполнении транспортных работ (рейсов), то под системой О-ТС-Д понимают систему организации, выполнения и обеспечения безопасности транспортных работ, которой является самостоятельно функционирующее автотранспортное предприятие (АТП). При этом необходимо отчетливо представлять, что уровень безопасности закладывается

при создании СТТ, который в зависимости от качества подготовки кадров, сложности выполняемых задач может быть лучше или хуже реализован в процессе функционирования системы О-ТС-Д. При возникновении особой (опасной) ситуации, вызванной каким-либо неблагоприятным фактором, оператор стремится устранить последствия этого воздействия. Транспортное происшествие есть результат выхода АТС на предельные значения определяющих параметров в результате развития опасной ситуации. Поскольку частота этого выхода характеризует уровень безопасности транспортных работ, то предметом исследования безопасности транспортных работ являются закономерности возникновения и развития опасных ситуаций, их причины, мероприятия по предупреждению и ослаблению их воздействия. Задачей безопасности транспортных работ является разработка методологии выявления закономерностей появления и развития опасных ситуаций, разработка критериев и методов оценки их влияния на уровень безопасности с конечной целью управления этим уровнем. В этом смысле снижение аварийности и транспортного травматизма при выполнении транспортных работ является одной из самых практических теорий.

***Abstract.** The level of safety of transport works is determined by the properties of the Operator–Vehicle–Road system (O-TS-D), which is the object of accident and traffic injury research (we will include the concept of "environment" in the concept of "road"). Since the accident rate, transport injuries and the effectiveness of the use of STT is manifested only in the practical performance of transport work (flights), the O-TS-D system is understood as the system of organization, performance and safety of transport work, which is an independently functioning automobile transport enterprise (ATP). At the same time, it is necessary to clearly imagine that the level of security is laid down when creating a CTT, which, depending on the quality of training, the complexity of the tasks performed, can be better or worse implemented in the process of functioning of the O-TS-D system. In the event of a special (dangerous) situation caused by any adverse factor, the operator strives to eliminate the consequences of this impact. A traffic accident is the result of the PBX reaching the limit values of the determining parameters as a result of the development of a dangerous situation. Since the frequency of this exit characterizes the level of safety of transport operations, the subject of research on the safety of transport operations are the patterns of occurrence and development of dangerous situations, their causes, measures to prevent and mitigate their impact. The task of transport safety is to develop a methodology for identifying patterns of occurrence and development of dangerous situations, to develop criteria and methods for assessing their impact on the level of safety with the ultimate goal of managing this level. In this sense, the reduction of accidents and transport injuries when performing transport work is one of the most practical theories.*

Ключевые слова: безопасность транспортных работ, аварийность, травматизм, оператор, транспортное средство, дорога, частота отказов, элемент системы ОТСД.

Keywords: safety of transport operations, accident rate, injury, operator, vehicle, road, failure rate, element of the OTSD system.

Введение. Система О-ТС-Д, являющаяся объектом исследования безопасности транспортных работ, представляет сложную человеко – машинную систему. Поэтому научной основой снижения аварийности и транспортного травматизма является теория эргатических систем, свойства которых определяются не только свойствами отдельно взятых технических устройств и людей, образующих эту систему, но и соответствия свойств техники возможностям человека, их согласованностью и социальными аспектами взаимодействия людей. Отсюда следует, что для исследования качества функционирования системы ОТСД необходимо, во-первых, глубокое изучение свойств отдельных элементов этой системы, во-вторых, разработка методов исследования совместного функционирования всех элементов системы ОТСД, выявление факторов, снижающих устойчивость этого функционирования, и на этой основе разработка эффективных мероприятий по обеспечению безопасности.

Частота отказов в системах управления по вине человека составляет от 20 до 95 %. В системе ОТСД они представляют большую угрозу для безопасности.

Основной причиной ТП по вине оператора, как показывает анализ, является нежелание оператора соблюдать установленный порядок.

Недисциплинированность является причиной от 70 до 80% ТП по вине оператора. Другие факторы, например, несоответствие профессиональной подготовки (недостаточный опыт) к нестандартным ситуациям дорожного движения, в которые внезапно попадает оператор, или снижение психофизиологических возможностей в результате усталости, значительно реже бывают причинами ТП.

Статистика свидетельствует, что чаще всего ТП – результат управления автомобилем в нетрезвом состоянии, превышения скорости движения. нарушения правил обгона, выезда на полосу встречного движения. пренебрежения правилами проезда перекрестков, железнодорожных переездов.

Фактор «Оператор» несравним с факторами «транспортное средство» и «дорога» в системе безопасности транспортных работ в силу своей сложности, специфики и важности.

Надежность работы оператора – это его способность правильно и своевременно оценивать транспортную ситуацию, реагировать на ее изменения в течение всего рабочего времени.

Цель работы – выявить факторы, влияющие на уровень аварийности и транспортных травматизма в процессе транспортных работ.

Материалы и методы. Уровень безопасности транспортных работ (БТР) закладывается при создании транспортных средств. Для поддержания этого уровня оператор и обслуживающий персонал (ОП) в процессе массовой эксплуатации и использования ТС должен обеспечить выполнение требований по обслуживанию, ремонту, хранению, условиям ее применения.

Совершенствование ТС и методов их обслуживания в процессе массовой эксплуатации, с одной стороны, и стремление оператора и ОП по мере освоения техники приводят к изменению распределения причин ТП между ОП, оператором и ТС. Если сумму ТП по вине ОП, оператора, неудовлетворительных дорожных условий, неисправностей техники принять за 100%, то ТП происходят

из-за неисправностей техники от 3 до 5%, по вине оператора от 70 до 80 %, дорожных условий от 8 до 10%: на долю ОП приходится до 1% всех происшествий.

Под ошибкой оператора понимается неправильное, несоразмерное, некоординированное или несвоевременное перемещение органов управления или включения систем, которое приводит к отклонению параметров движения за допустимые значения. При управлении ТС оператор выполняет следующие три последовательных операции: прием информации, переработка информации на принятие решения и исполнение принятого решения.

Ошибка оператора может зародиться на любой из этих операций и, несмотря на разные первопричины, привести к одним и тем же последствиям: неправильному или несвоевременному перемещению рычагов управления или включения систем (тормозной) и, как следствие, нежелательному изменению параметров движения. Однако для разработки эффективных мероприятий по устранению ошибочных действий оператора необходимо знать, на какой операции допущена ошибка и чем она вызвана: неправильным распределением или переключением внимания, незнанием как действовать в создавшейся ситуации, несвоевременным или неумелым исполнением принятого решения.

Оператор может допускать ошибки на различных этапах движения.

Разобьем рейс условно на m этапов, различающихся выполняемыми задачами, режимами и условиями движения. Если обозначить через P_j вероятность завершения j -го этапа рейса без ТП, то вероятность завершения всего рейса без ТП, связанного с возможными ошибками оператора определится из выражения

$$P = \prod_{j=1}^m P_j$$

Оператор может допускать ошибку в вождении или в эксплуатации ТС. Статистика показывает, что если все ошибки водителей принять за 100%, то ошибки в технике вождения (особенно в сложных дорожных и погодных условиях) составляют 90...95%, и 5...10% ошибки в эксплуатации ТС. По своим последствиям ошибки оператора в эксплуатации ТС приводят к неисправностям или снижению ее надежности. Поэтому при таких ошибках оператора количественная оценка БТР может быть осуществлена теми же методами, что и при отказах техники. Отметим некоторые особенности в управлении ТС и возникающих при этом ошибках.

Во-первых, исправление оператором допущенной ошибки восстанавливает работоспособность системы. Это значит, что если оператору удалось предотвратить ТП, то ТС либо возвращается в исходное состояние, либо переходит в новое безопасное положение, характеризуемое другими параметрами движения.

Во-вторых, действия оператора при возможных ошибках и оценка БТР при этом принципиально отличаются от действий оператора и оценки БТР, определяемой надежностью техники. Если при отказах техники оператор вмешивается в управление для предотвращения изменения параметров движения,

то в рассматриваемом случае оператор сам изменяет параметры движения в желаемую сторону. При этом он стремится не только не допустить ошибки, но и выполнить задание с наибольшей точностью, т.е. обеспечить, возможно, меньшее отклонение определяющих параметров от рекомендуемых значений. Это значит, что управление ТС для изменения параметров движения в желаемую сторону и устранение произвольного их отклонения от рекомендуемых или желаемых значений за допустимый уровень представляет собой единый процесс управления. Другими словами, о допущенной ошибке оператор может не знать и характер управляющих действий его при этом не меняется. Разделение процесса управления на этап изменения параметров движения и этап устранения произвольного их выхода за допустимый уровень возможно только в тех случаях, когда допущенная оператором ошибка приводит к качественному изменению динамических свойств ТС (например, превышение скорости на повороте), либо о допущенной ошибке оператор узнает по сигнализации специальных технических устройств. В таких случаях оператор вынужден прервать процесс управления параметрами движения и предпринимать меры для предотвращения дальнейшего недопустимого их изменения. Количественная оценка БТР и уровня риска в таких частных случаях может быть произведена по выражениям

$$P = p_i + q_{iri}$$

$$Q = q_i s_i$$

где p_i и q_i – вероятности не совершения и совершения ошибки;

r_i и s_i – условные вероятности предотвращения и не предотвращения последствий допущенной ошибки.

В–третьих, при выборе метода оценки влияния ошибок оператора на БТР необходимо учитывать, является ли вероятность появления этой ошибки функцией времени или вида и сложности движения. Так, например, ошибки при выдерживании заданного режима движения (скорости, положения на дороге и другие) зависят от продолжительности рейса: чем длительнее осуществляется рейс, тем с большей вероятностью оператор может допустить ошибку. В то же время вероятность превышения из-за ошибок оператора допустимых значений таких определяющих параметров движения, как угол подъема и спуска, критическая скорость опрокидывания и другие зависят, главным образом, от вида маневра, а не от времени рейса.

В–четвертых, ошибки, совершаемые оператором на различных этапах процесса управления и угрожающие БТР, можно изучать по их проявлению: по изменению определяющих параметров или по отклонению органов управления. Предположим, что допустимое из условия обеспечения БТР изменение определяющего параметра x_i в функции некоторого параметра u_i определяется областью А (рис. 1а).

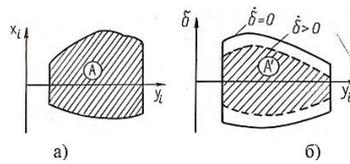


Рисунок 1 – Изменение определяющего параметра

Установившимся значениям параметра x_i на границе области A соответствуют вполне определенные отклонения органов управления δ_i . Найденные требуемые значения δ_i при апериодическом переходном процессе изменения x_i образуют область A' допустимых отклонений органа управления. Если переходный процесс изменения x_i колебательный, то область допустимых отклонений δ_i будет являться функцией не только параметра y_i , но и скорости отклонения (штриховая линия на рисунке 1б). Последнее объясняется тем, что при увеличении скорости отклонения руля увеличивается заброс параметра x_i , требуя для не превышения допустимого значения x_i уменьшить допустимую величину отклонений органа управления. Если известны допустимые области изменения определяющих параметров и управляющих отклонений органов управления (рисунок 2), то количественная оценка безопасности выполнения какого-либо маневра может быть произведена по полученным из обработки статистических данных законам изменения определяющих параметров или законам отклонения органов управления, либо методом статистических испытаний.

Существует два подхода к анализу человеко-машинных систем:

1. Машиноцентрический, в котором нашла свое отражение концепция, трактующая поведение человека как реакцию на воздействующие стимулы. Реальная деятельность человека, управляющего техникой, здесь низводится до элементарнейшего уровня, в результате из неё выхолащивается её содержание.

2. Антропоцентрический, который опирается на физические закономерности взаимодействия человека с управляемым объектом.

При анализе замкнутого контура «Водитель – система управления – транспортное средство» широкое применение получил машиноцентрический подход. Одной из характерных задач при управлении АТС является стабилизация одного или нескольких параметров движения, так называемое компенсационное слежение [1].

Математическая модель действий водителя в режиме компенсационного слежения имеет вид передаточной функции, входом которой является рассогласование Δx_i , выходом – усилие P , которое водитель прикладывает к рулевому колесу, стремясь свести к минимуму наблюдаемое рассогласование по i -ому параметру.

$$W_B(D) = W_{\frac{p}{\Delta x_i}} = \frac{K_B l^{-\tau D} (T_{B1} D + 1)}{(T_{B2} D + 1)(T_{B3} D + 1)}, \quad (1)$$

где $\tau = 0.8 \dots 1.65$ – величина запаздывания водителя по приему и распознаванию поступающей информации.

Это время, необходимое водителю, в первую очередь, для считывания информации.

На рисунке 3 представлена зависимость частоты отсчета в секунду от ширины полосы частот изменения параметров движения в герцах.

Видно, чем больше ширина полосы изменений параметров движения (т.е. чем больше информационная производительность процессов), тем больше частота отсчетов в секунду.

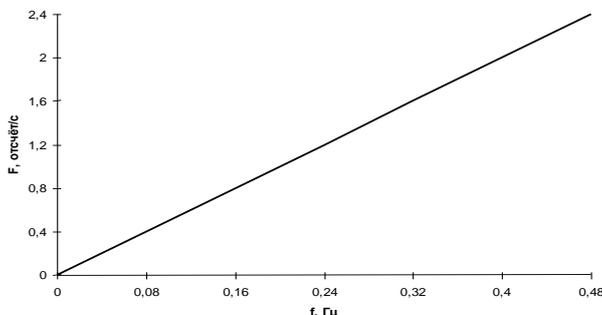


Рисунок 2 – Зависимость частоты отсчета от изменения параметров движения

$\frac{1}{T_{B2D+1}}$ – инерционное звено характеризует инерционность водителя при переработке информации и принятию решения $T_{B2} < 2c$.

Зависимость времени принятия решения от количества информации, обрабатываемой водителем $t_{nn}(J)$ с учетом влияния её значимости, представлены на рисунке 3.

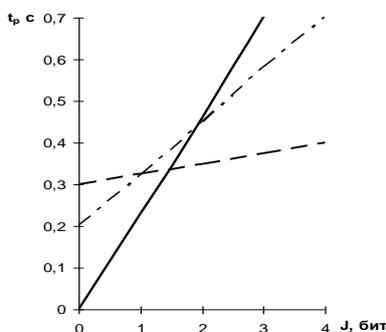


Рисунок 3 – Зависимость времени принятия решения от количества информации

Штриховой линией показана зависимость $t_m(J)$ – изменение времени принятия решения в опасной ситуации. На том же рисунке для сравнения сплошной линией изображена зависимость $t_m(J)$ нормальной ситуации. Зависимость $t_m(J)$, полученная после устранения водителем особой ситуации, показана штрихпунктирной линией.

Из сравнения этих характеристик следует, что фактор значимости, определяемый ситуацией, ведет к интенсификации процессов восприятия информации, увеличивает скорость её переработки.

$\frac{1}{T_{B3D+1}}$ – характеризует нервно-мышечное запаздывание водителя

$$T_{B3} = 0,1 \dots 0,2 \text{ с.}$$

$T_{B1}D + 1$ – форсирующее звено, характеризует способность водителя работать с предвидением $T_{B1} = 0,6 \dots 2,5 \text{ с.}$

Прогнозирование, то есть предвидение, экстраполяция ситуации является одной из самых характерных особенностей тех преобразований информации, которые происходят в подсистеме «Водитель – автотранспортное средство».

В результате обработки экспериментальных данных была получена кривая зависимости времени прогнозирования t_{np} от частоты считываемого сигнала (рис. 4).

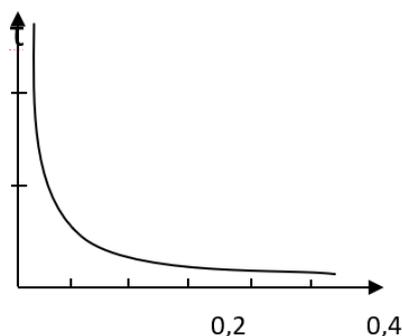


Рисунок 4 – Зависимость времени прогнозирования от частоты считываемого сигнала

Результаты и их обсуждение. У группы операторов при слежении на частоте 0,05 Гц и 0,1 Гц прогнозирование с экстраполяцией отмечено во всех проводимых опытах, на частоте 0,4 и 0,5 Гц ограниченные возможности водителя по прогнозированию приводили к срыву процессов управления.

Структура модели действий водителя в опасной ситуации, к которой приводит появление неблагоприятного фактора, существенно зависит от её характера, поэтому создание универсальной модели, пригодной для исследования безопасности движения при любых неблагоприятных факторах, сопряжено с большими трудностями. В настоящее время идут по пути создания частных моделей для вполне конкретных опасных ситуаций [3].

Рассмотрим структуру модели действий водителя для опасной ситуации, при которой наблюдается быстрое изменение параметров движения АТС, и при этом не исключена возможность в случае неудачных действий водителя выхода одного или нескольких параметров за установленные эксплуатационные ограничения.

К такой ситуации могут приводить наезд на препятствие одним колесом, превышение скорости поворота, неисправности в системе управления, в общем, такие ситуации, которые вызывают существенные изменения моментов и сил, действующих на АТС. В том случае, когда на АТС действует постоянное мо-

ментное возмущение, передаточная функция в принципе неприемлема для описания динамических свойств оператора в опасной ситуации, так как при этом не будет обеспечен астатизм системы «Оператор – транспортное средство». Поэтому передаточная функция водителя должна иметь вид

$$W(D) = \frac{1}{D} \frac{M(D)}{N(D)}$$

Вид полиномов $M(D)$, $N(D)$ и вид передаточной функции в целом можно определить в дорожных испытаниях или на тренажерах. Результат экспериментов представляется в виде математических ожиданий сигналов входа $m_{\Delta x}(t)$ и выхода $m_p(t)$ модели оператора:

По известным значениям $m_{\Delta x}(j\omega)$, $m_p(j\omega)$ определяют амплитудную и фазовую частотные характеристики оператора:

$$W_B(j\omega) = m_p(j\omega)/m_{\Delta x}(j\omega)$$

Как показали исследования, с достаточной степенью точности они аппроксимируются передаточной функцией

$$W_B(j\omega) = \frac{K_B(1 + T_1D + T_2D^2)}{D(1 + T_ND)(1 + T_3D)} \quad (2)$$

В передаточной функции (2) ее коэффициенты имеют следующий смысл:

K_B – коэффициент усиления оператора;

T_1, T_2 – постоянные времени второго порядка, характеризующие удельный вес скорости и ускорения АТС в формировании ответных моторных реакций оператора;

T_N – постоянная времени нервно-мышечного запаздывания ($T_N = 0,8$ с);

T_3 – постоянная времени в образовании моторной реакции оператора.

Можно предполагать, что вид передаточной функции для различных водителей остается неизменным, а случайность двигательных реакций заключается в количественных значениях коэффициентов передаточной функции α_{ij} . Они определяются для каждой i -ой реализации опасной ситуации из условия минимума критерия

$$I = \int_0^{\infty} h_{Bi}^2(t) dt = \min$$

$$t = \alpha_{ij},$$

где h_{bi} – «шум» модели оператора, являющийся той частью его двигательных реакций, которая не определяется передаточной функцией

По этому критерию получают систему уравнений вида $\frac{dI}{d\alpha_{ij}} = 0$, решением которых являются коэффициенты α_{ij} ($j = 1, 4$).

Обработка значений α_{ij} позволяет определить их основные статистические характеристики – математическое ожидание, дисперсию и корреляционную матрицу для вероятностных зависимостей между отдельными коэффициентами. Кроме коэффициентов передаточной функции оператора случайность его двигательных реакций адекватно отображается случайностью времени запаздывания t_3 .

Надежность транспортных средств оказывает существенное влияние на состояние аварийности и транспортного травматизма. Как показывает статистика, из-за технических неисправностей в среднем в год происходит от 3 до 5% дорожно-транспортных происшествий. Этот показатель может значительно отклоняться от среднего значения в зависимости от вида транспортных средств, количества лет эксплуатации, погодных условий, качества эксплуатации, технического обслуживания и так далее. Проводимые научно-исследовательским центром (НИЦ) ГИБДД исследования показывают, что около 50% ТП по техническим неисправностям связано с неисправностью тормозных систем (табл. 1).

Таблица 1 – Причины ТП, связанные с неисправностями автомобилей

Неисправные элементы	Количество ТП из-за технических неисправностей автомобилей, %
Тормозные системы	49,1
Устройства обзора дороги	13,2
Внешние световые приборы	11,3
Звуковая сигнализация	9,4
Колеса и шины	1,9
Дополнительное оборудование	3,8
Рулевое управление	3,8
Прочие	7,5
Всего	100

При рассмотрении влияния неисправностей транспортных средств на состояние аварийности необходима классификация, учитывающая характер их последствий. Как следует из структуры вероятностных показателей, влияние неисправностей транспортного средства на безопасность движения определяются их интенсивностью λ_i и условными вероятностями предотвращения их последствий r_{Ti} . Интенсивности неисправностей λ_i могут быть рассчитаны методами теории надежности или определены статистическими данными эксплуатации. Расчет условных вероятностей r_{Ti} является специфической задачей безопасности движения, так как требует знания возможностей оператора и самой техники по устранению последствий неисправности.

Наиболее опасными неисправностями техники являются неисправности, приводящие к аварийной или катастрофической ситуации.

К числу таких неисправностей относятся: рассоединение элементов системы рулевого управления, заклинивание рулевого управления, неисправности тормозной системы и другие. Такие неисправности недопустимы в эксплуатации ($r_{Ti} = 0$). Часть неисправностей практически не оказывает влияния на без-

опасность движения ($M = \frac{X_1+X_2+\dots+X_n}{n}$). Такие неисправности в дальнейшем рассматриваться не будут. Значительно чаще в движении возникают неисправности, последствия которых с определенной вероятностью ($0 < rTi < 1$) устраняются оператором. Для этих неисправностей последствия по своему характеру могут быть самые разнообразные, но конечным следствием неисправности, как правило, является отклонение параметров движения транспортного средства от желаемых. По конечному следствию можно выделить следующие группы неисправностей [6].

1. Активные неисправности вызывают изменение сил и моментов, действующих на транспортное средство и, как следствие этого, нежелательное изменение параметров движения. В зависимости от природы неисправности, такое изменение параметров может быть быстрым или медленным, аperiodическим или колебательным, кратковременным или постоянным. Примерами таких неисправностей являются неисправности тормозной системы, рулевого управления, отсоединение колеса и другие.

2. Пассивные неисправности не вызывают непосредственно изменения сил и моментов, действующих на транспортное средство, но они усложняют условия деятельности оператора, что в конечном счете может привести к изменению параметров движения.

Эту группу неисправностей можно разделить на две категории:

а) неисправности, приводящие к нарушению соответствия свойств транспортного средства свойствам оператора (неисправность гидроусилителя рулевого управления);

б) неисправности, лишаящие оператора определенной информации о состоянии транспортного средства (неисправности спидометра, манометра давления воздуха в тормозной системе).

Автотранспортное средство состоит из множества элементов. Оценить влияние каждой неисправности на безопасность движения достаточно сложно. Для решения этой задачи необходимо в каждой функциональной системе все многообразие неисправностей свести к нескольким типам.

На этапе проектирования АТС формируются характеристики замкнутого контура «Оператор – система управления – транспортное средство» (О-СУ-ТС). Ему принадлежит особая роль в транспортной системе, так как нормальное функционирование этого контура, в конечном счете, определит уровень аварийности и транспортного травматизма. Поэтому если факторы, оказывающие неблагоприятное влияние на функционирование контура «Оператор - система управления - транспортное средство», рассматривать как помехи в его работе, то уровень безопасности движения, закладываемый на этапе проектирования АТС будет определяться устойчивостью этого контура на различных условиях движения. Тогда первостепенной задачей является разработка математической модели и исследование свойств контура управления «Оператор – система управления – транспортное средство». Разработка математической модели системы управления автомобилем не вызывает каких-либо принципиальных трудностей. Основная трудность состоит в математическом описании действий

водителя. Случайность, нелинейность и нестационарность действий оператора существенно затрудняют решение этой задачи. Однако уже разработаны и разрабатываются новые частные модели, правильно описывающие действия оператора в конкретных ситуациях и позволяющие исследовать устойчивость замкнутого контура управления [7].

В случае линеаризируемой модели одним из методов исследования условий потери устойчивости рассматриваемого контура управления по анализу распределения корней характеристического уравнения замкнутого контура управления или по годографу $\bar{R}(\omega, X)$ на комплексной плоскости разомкнутого контура. Этот метод позволяет оценить вероятность сохранения устойчивости (P_y) или её потери (Q_y) замкнутым контуром управления «Оператор – система управления – транспортное средство» со случайными параметрами водителя. Сущность метода состоит в следующем.

Пусть имеем передаточную функцию $W_{\text{раз}}(D, X)$ разомкнутого контура управления и некоторый вектор критериальных функций $\phi(X)$, размерности n , характеризующий устойчивость системы в зависимости от вектора случайной величины X размерности m , распределенных по нормальному закону.

В качестве критериальных функций могут быть приняты, например, действительные корни и действительные части комплексных корней $\bar{\alpha}(X)$ замкнутого контура управления или радиус-вектор $\bar{R}(\omega, X)$ на комплексной плоскости с началом координат в точке $(R_{\omega, j}, J_{\omega})$, где i – ый элемент вектора равен

$$R_i(\omega_i, \bar{X}) = \sqrt{(R_{\omega_i} + 1)^2 + J_{\omega_i}^2} \quad (3)$$

Здесь R_{ω_i} и J_{ω_i} – действительная и мнимая части передаточной функции разомкнутого контура $W_{\text{раз}}(j\omega, \bar{X})$.

Чтобы система была устойчива, необходимо выполнить условие по каждой составляющей вектора $\bar{\phi}$:

$$\bar{\phi}(\bar{X}) > C_i$$

Вероятность потери устойчивости по каждому элементу вектора ϕ будет равна

$$Q_i = P[\phi_i(\bar{X})] \leq C_i \quad (4)$$

В зависимости от сложности и нелинейности критериальной функции $\phi_i(\bar{X})$ определение Q_i может выполняться различными способами:

1. Функция $\phi_i(\bar{X})$ является сложной нелинейной функцией и элементы вектора (\bar{X}) коррелированы между собой. В этом случае рекомендуется применять следующий алгоритм для вычисления Q_i :

– находятся частные производные $\phi_{ij}^! = \frac{d\phi_i}{dX_j}$ при математическом ожидании вектора \bar{m}_x ; – используя градиентный метод, определяется предельное значение $x_{jпр}$, соответствующее событию b_j , при этом другие элементы вектора X изменяются с учетом корреляционной связи

$$Q_i = P[\phi_i(\bar{X})] \leq C_i \quad (4)$$

$$x_l = m_{x_l} + \sum_{k,l}^m r_{x_l x_k} (x_k - m_{x_k}) \quad (5)$$

Поскольку при \bar{m}_{x_j} система устойчива, то

$$Q_i = 0,5 - \Phi_0(u_{ij}) \quad (6)$$

где аргумент функции Лапласа $u_{ij} = \frac{x_{jпр} - m_{x_j}}{\sigma_{x_j}}$.

2. Если критериальная функция $\phi_i(\bar{X})$ линеаризуема и может быть представлена в виде:

$$\phi_i(\bar{X}) = \phi_i(m_x) + \sum_{j=1}^m \phi_{ij}^! (x_j - m_{x_j}), \quad (7)$$

то можно найти характеристики распределения элемента $\phi_i(\bar{X})$ через характеристики распределения \bar{X} :

$$\begin{aligned} m_{\phi_i} &= \phi_i(\bar{m}_x) \\ \sigma_{\phi_i}^2 &= \sum_{j=1}^m \phi_{ij}^{!2} \sigma_{x_j}^2 + 2 \sum_{j < k}^m \phi_{ij}^! \phi_{ik}^! \eta_{x_j x_k} \sigma_{x_j} \sigma_{x_k}, \end{aligned} \quad (8)$$

В этом случае безразмерный аргумент функции Лапласа, соответствующий выходу на границу устойчивости, будет равен:

$$u_i = \frac{C_i - m_{\phi_i}}{\sigma_{\phi_i}} \quad (9)$$

Если элементы вектора \bar{X} некоррелированы ($\eta_{x_i x_k} = 0$) между собой, то можно найти аргумент функции Лапласа

$$u_i = \frac{1}{\sqrt{\sum_{j>1}^m \frac{1}{u_{ij}^2}}}, \quad (10)$$

где $u_{ij} = \frac{c_i - m_{\phi_i}}{\phi_{ij} \sigma_{x_i}}$ Тогда вероятность потери или сохранения устойчивости по каждому элементу вектора $\bar{\varphi}$ определяется:

$$Q_i = 0,5 - \Phi_0(u_i), \quad P_i = 0,5 + \Phi(u_i) \quad (11)$$

Искомые вероятности сохранения или потери устойчивости замкнутого контура управления «Оператор – система управления – транспортное средство»:

$$P_y = \prod_{i=1}^n P_i; \quad Q_y = 1 - \prod_{i=1}^n P_i \quad (12)$$

Построив модель замкнутого контура «Оператор – система управления – транспортное средство» необходимо с её помощью получить показатели безопасности движения.

Для этого представим модель замкнутого контура в виде стохастической модели. Стохастическая модель – это такая модель, которая учитывает действие в системе различных случайных факторов. Учет случайных факторов приводит к уравнениям, содержащим случайные функции, то есть такие функции, значения которых при данных значениях аргументов являются случайными величинами [9].

Дифференциальные уравнения для стохастической модели замкнутого контура в общем случае имеют вид:

$$\dot{\bar{X}} = F(\bar{X}, \bar{u}, t, N_1(t); \bar{X}(t_0) = \bar{X}_0, \quad (13)$$

где $F(\bar{X}, \bar{u}, t, N_1(t))$ – случайная функция P – мерного вектора управления \bar{u} , n – мерного вектора состояния \bar{X} , времени t и случайной m –мерной векторной случайной функции внешних воздействий.

Вследствие случайности правой части уравнения (2.11) и, возможно, также начального значения вектора состояния $\bar{X}_0 = \bar{X}(t_0)$ вектор состояния системы \bar{X} в каждый момент t представляет собой случайную величину.

Модель действий водителя представляет собой линейную стохастическую систему

$$\bar{u} = \bar{u}_0 + \Delta \bar{u},$$

где \bar{u}_0 – отклонения управляющих органов;

$\Delta \bar{u}_0$ – случайные отклонения от \bar{u}_0 , которые получим из уравнения

$$\dot{\Delta \bar{X}} = A_v \Delta \bar{u} + B_v \bar{N}_v(t). \quad (14)$$

Дифференциальное уравнение (2.12) в правой части включает случайное слагаемое $B_v \bar{N}_v(t)$, где $\bar{N}_v(t)$ – случайная функция времени. Эта функция учи-

тывает «шумы» в действиях водителя, обусловленные его ошибками при формировании управляющих воздействий.

Зная характеристики случайной функции $N(t)$, математическое ожидание $m_N(t)$, ковариационную функцию $K_N(t_1, t_2)$, её можно представить как результат без инерционного преобразования решений стохастического дифференциального уравнения:

$$\dot{\bar{N}} = \bar{\phi}(\bar{N}, t) + (\bar{N}, t)\bar{V} \quad (15)$$

где \bar{V} – белый «шум».

Белым «шумом» называется случайная функция $\bar{V}(t)$ с нулевым математическим ожиданием и ковариационной функцией, содержащей множителем δ – функцию

$$m_x(t) = 0, \quad K_x(t_1, t_2) = v(t_1)\delta(t_1 - t_2)$$

Множитель $v(t)$ при δ – функции называется интенсивностью белого «шума» $\bar{V}(t)$.

Условная ковариационная матрица (или дисперсия процесса $\bar{X}(t)$ величины $\Delta\bar{X}$ имеет порядок $v(t)\Delta t$, то есть имеет порядок малости Δt . Следовательно, средние квадратические значения компонент вектора $\Delta\bar{X}$ имеют порядок малости $\sqrt{\Delta t}$. Последнее является определяющим для рассматриваемых случайных процессов, так как благодаря ему, несмотря на бесконечную скорость изменения процесса, среднее значение изменения за конечное время конечно. Большие изменения маловероятны, конечные скачки процесса появляются с нулевой вероятностью, а все траектории процесса непрерывны с вероятностью единицы.

Построенная таким образом модель замкнутого контура «Оператор - система управления – транспортное средство» в виде системы стохастических дифференциальных уравнений при начальном условии $\bar{X}(t_0) = \bar{X}_0$, где \bar{X}_0 - случайная величина, независимая от будущих приращений, определяет Марковский случайный процесс изменений фазовых координат. Чтобы понять это, достаточно заметить, что значение процесса $\bar{X}(t)$ полностью и однозначно определяется его значением $\bar{X}(\tau)$ в какой-либо момент $\tau \in (t_0, t)$ и значениями белого «шума» \bar{V} в интервале (τ, t) .

Для того чтобы полностью определить Марковский непрерывный случайный процесс, достаточно задать одномерную плотность вероятности $f_1(\bar{X}, t_1)$ и плотность вероятности $f(\bar{X}_2, t_2/\bar{X}_1, t_1)$ или двумерную плотность вероятности $f_2(\bar{X}_1, t_1/\bar{X}_2, t_2)$. Поэтому целесообразно исследовать динамику не вектора фазовых координат, а его плотность вероятности. Уравнение, описывающее изменения одномерной плотности вероятности, является уравнение Фоккера-Планка-Колмогорова (ФПК) [8].

$$\frac{df_1(\bar{X}, t)}{dt} = \text{div} \pi(\bar{X}, t), \quad (16)$$

где $\pi_k(\bar{X}, t) = A_k(\bar{X}, t)f_1(\bar{X}, t) - \frac{1}{2} \sum_{l=1}^n \frac{d}{dX_l} [B_{kl}(\bar{X}, t)f_1(\bar{X}, t)]$

$$A_k(\bar{X}, t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} M \left[\frac{X_k(t+\Delta t) - X_k(t)}{\Delta t} \mid \bar{X}, t \right]$$

$$B_{kl}(\bar{X}, t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} M \left[\frac{X_k(t+\Delta t) - X_k(t)}{\Delta t} (X_l(t+\Delta t) - X_l(t)) \mid \bar{X}, t \right] \quad (k, l = 1, \dots, n)$$

Коэффициент $A_k(\bar{X}, t)$ характеризует условное математическое ожидание скорости изменения параметра движения, коэффициент $B_{kl}(\bar{X}, t)$ характеризует скорость изменения условной дисперсии того же параметра движения.

Уравнение (2.14) должно интегрироваться с начальными условиями $f_1(\bar{X}_0, t_0) = \psi_0(\bar{X}_0)$ и граничными условиями $f_1(\pm\infty, t) = 0$.

Ограничения, накладываемые на параметры движения, превышение которых приводит к ТП, приводят к интегрированию уравнения ФПК в ограниченной области. В этом случае те реализации Марковского процесса, у которых величина координаты (\bar{X}, t) в некоторый момент времени t' выходит за установленные границы, должны быть изъяты из рассмотрения при $t > t'$, то есть поглощены.

Таким образом, необходимо рассматривать модель Марковского случайного процесса с поглощением реализаций. Для характеристики интенсивности поглощения реализаций процесса вводятся локальные функции поглощения. На границе $S(\bar{X})$, разделяющей две области пространства параметров движения, существует положительная плотность потока вероятности. Поглощение реализаций на границе S приводит к тому, что поток вероятности внутрь области не попадает, а функция поглощения на границе пропорциональна плотности потока вероятности

$$\vartheta(\bar{X}, t) = \delta[\bar{X}(t) - S(\bar{X})](\bar{n}^o \pi(\bar{X}, t))$$

где δ – дельта - функция, $S(\bar{X})$ – гиперповерхность, \bar{n}^o – орт внешней нормали к гиперповерхности S . $\pi(\bar{X}, t)$ – вектор плотности потока вероятности непоглощенных реализаций.

Обобщенное уравнение ФПК с учетом функций поглощения имеет вид:

$$\frac{df_1(\bar{X}, t)}{dt} = -d\dot{w}\pi(\bar{X}, t) - \vartheta(\bar{X}, t)$$

Уравнение (16) является обобщенным уравнением ФПК. Оно должно интегрироваться при заданной начальной функции плотности вероятности в момент времени $t = t_0$.

$$f_1(\bar{X}, t_0) = \Phi_0(\bar{X}_0) \quad (17)$$

и нулевых граничных условиях

$$f_1(\pm\infty, t) = 0$$

Для вероятностного исследования динамической системы необходимо проинтегрировать многомерное уравнение в частных производных второго порядка для функции плотности вероятности. Точных аналитических методов решения этих задач не существует.

Перспективным путем является разработка вычислительных алгоритмов, основанных на интегрировании линейных уравнений в частных производных с использованием современной вычислительной техники. Однако трудности, возникающие на этом пути, связаны со сложностью вычислительных процедур решения уравнений в частных производных.

Другое направление решения задач вероятностного анализа динамических систем основывается на различных аппроксимациях искомой функции плотности вероятности параметров движения с помощью функциональных рядов. В результате вместо интегрирования уравнений в частных производных для искомых функций следует интегрировать обыкновенные дифференциальные уравнения для коэффициентов разложений – вероятностных моментов.

Наиболее эффективным является метод гауссовой аппроксимации искомой функции плотности вероятности $f_1(\bar{X}, t)$, удовлетворяющей уравнению (17). При применении этого метода задается вид функции плотности вероятности и должны быть определены полностью характеризующие гауссову функцию – вектор математического ожидания $m(t)$ и матрица корреляционных моментов $R(t)$:

$$\dot{m}_k = \int_{-\infty}^{\infty} A_k(\bar{X}, t) f_{l0}(\bar{X}, t) d\bar{X} - \int_{-\infty}^{\infty} X_k \vartheta(\bar{X}, t) d\bar{X} - \frac{\dot{P}(t)}{P(t)} m_k,$$

$$(k, l = 1, \dots, n)$$

$$\dot{R}_{kl} = \int_{-\infty}^{\infty} [A_k(\bar{x}, t) X_l^0 + A_l(\bar{x}, t) X_k^0 + B_{kl}(\bar{X}, t) f_{l0}(\bar{X}, t) d\bar{x}] -$$

$$- \int_{-\infty}^{\infty} X_k^0 x_l \nu(\bar{X}, t) d\bar{x} - \frac{P'(t)}{P(t)} R_{kl}$$

$$k, l = 1 \dots n,$$

где $X_k^0 = (X_k - m_k)$ – центрированное значение k – ой составляющей вектора \bar{X} ,

$$\dot{P}(t) = - \int_{-\infty}^{\infty} \vartheta(\bar{X}, t) d\bar{X} - \text{с начальным условием } P(t_0) = 1.$$

Функция $f_{l0}(\bar{X}, t)$ есть многомерная гауссова плотность вероятности, имеющая вид:

$$f_{l0}(\bar{X}, t) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^n \Delta}} \exp \left[\frac{\Delta^*}{2\Delta} \right],$$

где Δ – определитель, соответствующий корреляционной матрице R :

$$\Delta = \begin{vmatrix} R_{11} & \dots & R_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ R_{n1} & \dots & R_{nn} \end{vmatrix}$$

Δ^* – окаймленный определитель вида

$$\Delta^* = \begin{vmatrix} R_{11} \dots R_{1n} X_1 - m_1 & & \\ \dots & \dots & \\ R_{1n} \dots R_{nn} X_n - m_n & & \\ X_1 - m_1 \dots X_n - m_n & 0 & \end{vmatrix},$$

который также можно записать в виде

$$\Delta^* = (\bar{X} - \bar{m})^T R (\bar{X} - \bar{m}).$$

Выводы. Теоретические исследования системы «Оператор – транспортное средство – дорога» позволяют сделать следующие выводы:

Система О-ТС-Д является объектом исследования безопасности транспортных работ, предметом которой являются закономерности возникновения и развития опасных ситуаций, их причины и мероприятия по предупреждению и ослаблению их воздействия.

Установлено, что доминирующую роль в системе О-ТС-Д играет оператор, при этом он является наиболее важным и менее надежным звеном.

Установлено, что надежность сельскохозяйственной транспортной техники является существенным фактором в обеспечении безопасности транспортных работ, выявлено, что тормозная система является наименее надежной.

Установлено, что из-за неудовлетворительного состояния дорог происходят от 8 до 10% ТП.

Библиографический список

1. Вахменцев С.В. Изменение тормозных свойств в эксплуатации и их нормирование по критерию безопасности: дис. ... канд. техн. наук. М., 1990. 196 с.
2. Медведев Д.А. Сопровождение по вопросам улучшения условий труда рабочих // Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве. 2011. № 6. С. 3-5.
3. Рыбин А.Л. Совершенствование методов анализа дорожно-транспортных происшествий в целях повышения безопасности движения в городах: дис. ... канд. техн. наук. М., 1998. 155 с.
4. Ревин А.А., Нормирование тормозных свойств АТС на дорогах с поперечной неравномерностью коэффициента сцепления // Автомобильная промышленность. 1990. № 2. С. 31-32.
5. Рынкевич С.А. Интеллектуальные системы управления тормозами // Автомобильная промышленность. 2005. № 1. С. 14-16.
6. Христофоров Е.Н. Теоретические и практические аспекты улучшения условий и охраны труда операторов сельскохозяйственных транспортных средств: монография. Брянск: Изд-во ВНИИОТ, 2006. 204 с.

7. Шкрабак В.С., Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е. Теория и практика обеспечения безопасности дорожного движения в АПК: монография. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2008. 282 с.

8. Методы расчета вероятностных показателей безопасности дорожного движения / Е.Н. Христофоров, В.В. Никулин, Н.Е. Сакович, А.М. Никитин // Бюллетень научных работ Брянского филиала МИИТ. 2014. № 2 (6). С.11-16.

9. Никулин В.В. Мероприятия по повышению безопасности транспортных работ и оценка их эффективности. // Инновации 2014. Организационно-экономические механизмы поддержки малого и среднего бизнеса на современном этапе: проблемы и перспективы: материалы международного молодежного форума. Брянск: Изд-во ООО «Юла», 2014. С. 471-474.

10. Никулин В.В. Снижение аварийности и транспортного травматизма работников сельскохозяйственного производства за счет инженерно - технических мероприятий (на примере Брянской области): дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01 / Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург-Пушкин, 2012. 210 с.

11. Оценка эффективности функционирования системы подготовки кадров, связанных с обеспечением безопасности дорожного движения / А.Н. Новиков, А.П. Трясцин, Ю.Н. Баранов, В.И. Самусенко, А.М. Никитин // Вестник Брянского государственного технического университета. 2014. № 4 (44). С. 188-195.

УДК 631.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПТИЧНИКА
В ЗИМНИЙ ПЕРИОД И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА**
*Investigation of the parameters of the microclimate of the poultry house in winter and
improvement of the automatic air temperature control system*

Симченков А.С., ассистент Stepan-61@mail.ru
A.S. Semchenkov

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 (АСУ), 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 (ACS) 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.

Keywords: *poultry house, technical support, microclimate, automatic control system.*

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 подлового содержания птицы (около 50). Напольное содержание является значительно более выгодным с экономической точки зрения по сравнению с другими видами содержания [1-4]. Тем не менее, с технологической точки зрения, птичник подлого 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 [5]. Построить управление таким объектом на основе моделей, учитывающих все его особенности, на технической базе предприятия еще труднее.

Перерасход энергоресурсов, при поддержании заданного уровня температуры, напрямую зависит от качества управления. Управление энергетическими потоками, поддерживающими заданную температуру в птичнике, происходит по определенным законам. Именно от выбранного закона управления, полноты информации о текущих процессах зависят качество управления [6, 7].

Создание системы автоматического управления температурным режимом с использованием современной элементной базы и энергоэффективных алгоритмов работы для уменьшения энергозатрат на создание микроклимата в промышленных птичниках [8].

Достижение поставленной цели обусловило необходимость выполнения следующих задач:

- анализ характеристик информационных потоков в птичнике и разработка на их базе имитационной модели теплового обмена;
- разработка математической модели и схемы рекуператора тепла воздуха, выходящего из птичника;
- обоснование и выбор современных технических средств автоматики с учетом регулирования рекуперированного воздуха;

- оценка устойчивости и качества работы САР;
- разработка энергоэффективных алгоритмов работы оборудования для создания микроклимата;
- оценка экономической эффективности внедрения разработанной САР.

Эти задачи сформулированы на основе анализа работ, посвященных созданию микроклимата в промышленных птичниках и современных мировых тенденций энергетической оценки производства продукции [9,10].

Функциональные схемы являются основным техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса, оснащения объекта управления приборами и средствами автоматизации [11].

Функциональные схемы являются основным техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса, оснащения объекта управления приборами и средствами автоматизации (в т. ч. средствами телемеханики и вычислительной техники).

Общие принципы разработки функциональных схем автоматизации:

- уровень автоматизации технологического процесса в каждый период времени должен определяться не только целесообразностью внедрения определенного комплекса технических средств, но и перспективой модернизации и развития технологических процессов. Необходимо сохранить возможность наращивания функций управления;

- при разработке функциональных и других схем автоматизации и выборе технических средств необходимо учитывать:

- вид и характер технологического процесса, условия пожаро и взрывоопасности, агрессивность и токсичность окружающей среды и т.п.;

- параметры и физико-химические свойства измеряемой среды;

- расстояние от мест установки датчиков, вспомогательных устройств, исполнительных механизмов, приводов машин и запорных органов до пунктов управления и контроля;

- необходимая точность и быстродействие средств автоматизации;

- система автоматизации технологических процессов должна быть построена, как правило, на базе унифицированных средств автоматизации и вычислительной техники, выпускаемых серийно и характеризующихся простотой сопряжения, взаимозаменяемостью, удобством компоновки на щитах управления. Использование однотипной аппаратуры дает значительные преимущества при монтаже, наладке, эксплуатации, обеспечении запчастями и др.;

- в качестве локальных средств сбора и накопления первичной информации (автоматических датчиков), вторичных приборов, регулирующих и исполнительных устройств необходимо использовать преимущественно приборы и средства автоматизации государственной системы промышленных приборов или сертифицированные для использования на территории Беларуси;

- в случаях, когда функциональные схемы автоматизации не могут быть построенными на базе только серийного оборудования, в процессе проектирования выдаются соответствующие технические задачи на разработку новых средств автоматизации;

- выбор средств автоматизации, использующих вспомогательную энергию (электрическую, пневматическую и гидравлическую), определяется условиями пожаро - и взрывоопасности автоматизируемого объекта, агрессивности окружающей среды, требованиями к быстродействию, удаленности передачи сигналов информации и управления и т.д.

- количество приборов, аппаратуры управления и сигнализации, устанавливаемой на оперативных щитах и пультах, должно быть ограничено. Избыточное количество аппаратуры усложняет эксплуатацию, отвлекает внимание обслуживающего персонала от наблюдения за основными приборами, определяющими течение технологического процесса, увеличивают стоимость установки и сроки монтажных и наладочных работ [12]. Приборы и средства автоматизации вспомогательного назначения целесообразно размещать на отдельных щитах, которые располагаются в производственных помещениях вблизи технологического оборудования.

Результатом составления функциональных схем является:

- Выбор методов измерения технологических параметров.
- Выбор основных технических средств автоматизации, наиболее полно отвечающих требованиям и условиям работы автоматизируемого объекта.
- Определение типа привода исполнительных механизмов, автоматически или дистанционно управляющих регулируемыми и запорными органами технологического оборудования.
- Размещение КТЗ автоматизации на щитах, пультах, технологическом оборудовании и трубопроводах и т.п., определение способов отображения информации о состоянии технологического процесса и оборудования [13].

На рисунке 1, изображена функциональная схема автоматизации температуры воздуха в промышленном птичнике. Система работает следующим образом. Вытяжные вентиляторы, вмонтированные в стены птичника, работают постоянно. При этом в помещении создается разрежение, благодаря чему через приточные шахты в середину птичника попадает воздух из окружающей среды, чем обеспечивается необходимый воздухообмен.

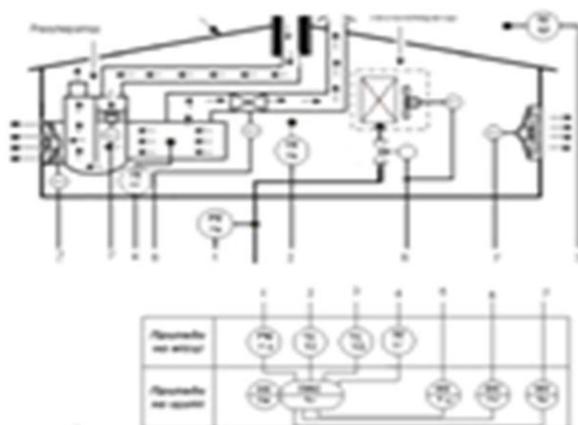


Рисунок 1 - Функциональная схема автоматизации температуры воздуха в промышленном птичнике

Система работает следующим образом. Вытяжные вентиляторы, вмонтированные в стены птичника, работают постоянно. При этом в помещении создается разрежение, благодаря чему через приточные шахты в середину птичника попадает воздух из окружающей среды, чем обеспечивается необходимый воздухообмен.

В зависимости от значения температуры в середине птичника (датчик температуры Тэ (1в), автоматическое управляющее устройство TIRC (1С) формирует сигналы управления исполнительными механизмами - магнитными пускателями NS (1U), которые включают теплогенераторы, и частотным преобразователем SIC (1I), благодаря которому увеличивается или уменьшается скорость вращения вытяжных вентиляторов.

Если значение температуры в помещении больше необходимого значения, частотный преобразователь SIC (1I) увеличивает скорость вращения вытяжных вентиляторов, увеличивая кратность вентиляции и уменьшая тем самым температуру в птичнике. Частотный преобразователь настроен таким образом, чтобы минимальная скорость вращения вентиляторов обеспечивала минимальную кратность воздухообмена, необходимую для нормальной жизнедеятельности птицы.

В зависимости какая температура воздуха в рекуператоре Тэ (1г) автоматическое управляющее устройство TIRC (1С), формирует сигнал управления исполнительным механизмом магнитным пускателям NS (1н) который включает электропривод заслонки.

Если значение температуры в птичнике уменьшается ниже необходимого значения, автоматическое управляющее устройство формирует сигнал управления теплогенераторами.

Функционально-структурная схема САР, соответствующая описанной выше функционально-технологической схеме, изображена на (рис. 2).

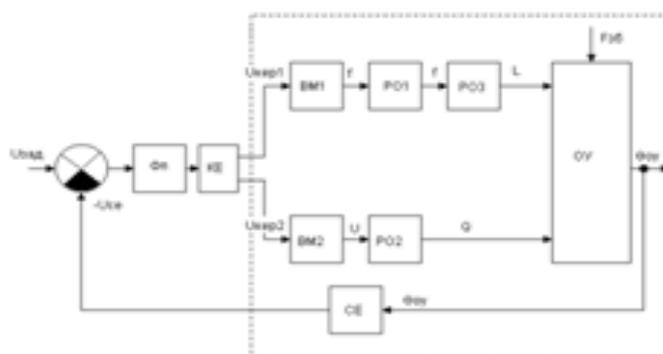


Рисунок 2 - Функционально-структурная схема САР температурным режимом в промышленном птичнике

- ФП-фиксатор нулевого порядка;
- КЭ-управляющий элемент регулятора;
- В М 1-частотный преобразователь;
- РО1-электродвигатель привода вентилятора;

РОЗ-электродвигатель привода заслонки;

В м2-электромагнитный пускатель;

РО2-теплогенератор; у-объект управления (птичник);

СЕ-воспринимающий элемент (датчик температуры); кер1, Укер2 - напряжение управления; - частота напряжения питания электродвигателей привода вентиляторов; - напряжение питания теплогенератора; - воздухообмен в птичнике; - количество теплоты от теплогенераторов;

Θоу-температура в птичнике; СЭ-напряжение на выходе СЭ, соответствующее температуре Θоу.

Выводы. В результате выполнения исследований птичник мясного направления как объект 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 275С.

Расчет экономической эффективности показал, что внедрение разработанной системы является целесообразным, себестоимость продукции снизится на 4,76%.

Библиографический список

1. Бронфман Л.И. Воздушный режим птицеводческих помещений/ М.: Россельхозиздат, 1974/ 144 с.
2. Бабаханов Ю.М., Степанова Н.А. Оборудование и пути снижения энергопотребления систем микроклимата. М.: Россельхозиздат, 1986, 232 с.
3. Обеспечение микроклимата на животноводческих объектах / С.И. Козлов, С.А. Бортник, В.М. Кузюр и др. // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2021. № 1 (20). С. 195-201.
4. Иванов Р.А., Шапировский М.Р. Адаптивные системы управления с моделями // Серия техническая кибернетика. 1985. С. 210-240.
5. Изерман Р. Цифровые системы управления. М.: Мир, 1984. 541 с.
6. Красовский А.А. Универсальные алгоритмы оптимального управления непрерывными процессами. М., 1977. 272 с.
7. 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.

8. Будко С.И., Мачёхин К.А., Кибук В.М. Альтернативные источники энергии в сельском хозяйстве // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 252-256.

9. Смилянский Г.Л. Какая АСУ эффективна? (Руководителю об автоматизированных системах управления). М.: Экономика, 1988. 303 с.

10. Франц Дж., Торнли Дж. Математические модели в сельском хозяйстве. М.: Агропромиздат, 1987. 400 с.

11. Мартыненко И.И. Лысенко В.Ф. Проектирование систем автоматики. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1990. 243 с.

12. Развернутый структурный анализ систем автоматизации сельскохозяйственной техники / С.И. Козлов, С.А. Бортник, В.М. Кузюр, С.И. Будко и др. // Технический сервис машин. 2021. № 4 (145). С. 62-68.

УДК 625.08

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ РЫХЛИТЕЛЯ ТВЕРДЫХ ПОРОД И ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ (ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК)

*Justification of the design of the ripper of solid rocks and road surfaces
(Research strength characteristics)*

Орехова Г.В., канд. с.-х. наук, orehowagalka@yandex.ru
G. V. Orehova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В материалах статьи показана необходимость проведения расчетов на прочность и жесткость рыхлителей твердых пород и дорожных покрытий с применением компьютерных технологий. Прочностные расчеты конструктивных элементов однозубого четырехточечного рыхлителя выполнены в программе AUTODESK.

Abstract. *The materials of the article show the need for calculations on the strength and rigidity of rippers of hard rocks and road surfaces using computer technology. Strength calculations of structural elements of a single-toothed four-point ripper are performed in the AUTODESK program.*

Ключевые слова: прочностные расчеты, программа AUTODESK, четырехточечный рыхлитель, компьютерные технологии.

Keywords: *strength calculations, AUTODESK program, four-point ripper, computer technology.*

Введение. При разработке твердых грунтов, а также при вскрытии дорожных покрытий, утративших свои служебные свойства, применяемые рыхлители испытывают значительные статические и динамические нагрузки [1, 2]. В

свою очередь, это накладывает определенную специфику при разработке и совершенствовании известных конструкций подобных агрегатов [3, 4]. Особое место, в этом случае, занимают прочностные расчеты, использование которых позволит обеспечить необходимую надежность конструкции в процессе ее эксплуатации. В известных работах прочностные расчеты производятся по известным методикам [5, 6]. Хотя, эти методики и отработаны, они не могут охватить всего многообразия силовых факторов действующих на отдельные элементы конструкции. Поэтому следует прибегать к расчетам с применением компьютерных технологий.

Цель. Обоснование конструкции рыхлителя твердых пород и дорожных покрытий путем оптимизации ее прочностных показателей.

Методика исследований. Прочностные расчеты конструктивных элементов рыхлителя выполнялись в программе AUTODESK. По некоторым данным такая программа достаточно универсальна, при подобного рода расчетах.

Результаты исследования. Объектом исследования явился однозубый четырехточечный рыхлитель [7], отличающийся простотой конструкции, которая может быть реализована на предприятиях с минимальным набором оборудования. При этом рыхлитель не утрачивает ранее присущих ему показателей, то есть производительность и надежность остаются неизменными независимо от внесенных конструктивных изменений.

Рыхлительное оборудование (рис. 1), содержащее жестко прикрепленную к задней части трактора опорную раму, на которой шарнирно закреплены элементы параллелограммного механизма, включающего верхнюю и нижнюю тяги, шарнирно соединенные с рабочей балкой. В этой балке выполнено отверстие под установку зуба, при этом рыхлительное оборудование снабжено гидравлическим устройством управления зубом, которое связано подводными рукавами высокого давления с гидравлической системой навесного оборудования трактора и шарнирно прикреплено к опорной раме и рабочей балке, отличающееся тем, что оборудование снабжено второй верхней тягой, нижняя тяга выполнена в виде поддерживающей плиты, объединенной с примыкающими к ее боковым сторонам звеньями в единое целое, а гидравлическое устройство управления зубом представляет собой гидроцилиндр, расположенный штоком вниз, который соединен с нижней частью рабочей балки.

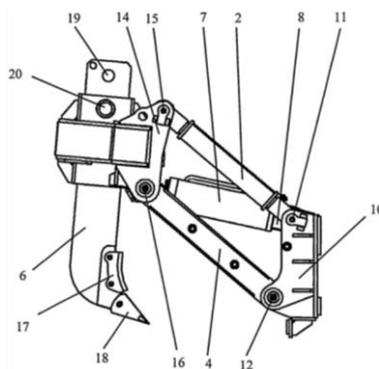


Рисунок 1 – Однозубый четырехточечный рыхлитель

Предлагаемое рыхлительное оборудование работает следующим образом. (Авторы сочли целесообразным не загружать текст публикации не значащими элементами конструкции).

Зуб 6 устанавливается на рабочей балке 5 посредством пальца 20 в необходимом для заглубления положении. От гидравлической системы трактора подается в поршневую полость гидроцилиндра 7 рабочая жидкость (масло), шток 8 выдвигается, передавая усилие на рабочую балку 5, которая опускается вниз, заглубляя зуб 6 в грунт. Трактор начинает двигаться и зуб 6 разрыхляет породу по заданной траектории. После завершения процесса рыхления подается рабочая жидкость в штоковую полость гидроцилиндра 7, втягивая шток 8, что заставляет подниматься рабочую балку 5, производя выглубление зуба 6 из грунта. Поддерживающая плита 3 защищает гидроцилиндр 7 от попадания в него больших кусков грунта.

Предлагаемая конструкция обладает следующими положительными факторами.

- удешевление конструкции;
- уменьшение затрат на процесс рыхления;
- надежность в эксплуатации.

Как уже отмечалось, изготовление и эксплуатация предлагаемого устройства неразрывно связано с прочностью его элементов.

Зададимся начальными условиями.

1. Физические параметры:

Масса - 320,97 кг;

Площадь - 14961300 мм²;

Объем - 320970000 мм³;

Центр масс – $x = 0,0202874$ мм;

$y = -342,825$ мм.

2. Сила и момент реакции в зависимостях (для удобства расчетов по данному пункту приведены в табличном варианте)

Таблица 1 - Сила и момент реакции в зависимостях

Имя зависимости	Сила реакции		Реактивный момент	
	Величина	Компонент (X,Y,Z)	Величина	Компонент (X,Y,Z)
Зависимость фиксации:1	6000 Н	0 Н	5691,22 Н м	-5691,22 Н м
		4217,46 Н		0 Н м
		4267,67 Н		0 Н м

3. Сведения по материалам и наименование деталей конструкции (информацию также сведем в таблицу)

Таблица 2 - Сведения по материалам конструкции

Имя	Сталь	
Общие	Массовая плотность	7,85 г/см ³
	Предел текучести	207 МПа
	Окончательный предел прочности растяжения	345 МПа
Напряжение	Модуль Юнга	210 ГПа
	Коэффициент Пуассона	0,3 бр
	Модуль упругости при сдвиге	80,7692 ГПа
Наименование деталей	Деталь.ipt Деталь_1.ipt Деталь_2.ipt Деталь_2.ipt Корпус рыхлителя .ipt Деталь_3.ipt Деталь_4.ipt Деталь_3.ipt Деталь_4.ipt Деталь_5.ipt	

Рабочие условия:

Тип нагрузки	Сила
Величина	6000,000 Н
Вектор X	-0,000 Н
Вектор Y	-4217,462 Н
Вектор Z	-4267,670 Н

Загрузив исходные данные в компьютер, и воспользовавшись программой AUTODESK, проведем соответствующие прочностные расчеты предлагаемого рыхлителя. Полученные результаты сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты расчетов

Имя	Минимальная	Максимальная
Объем	320970000 мм ³	
Масса	2519,62 кг	
Напряжение по Мизесу	0,0000167754 МПа	8,02714 МПа
1-ое основное напряжение	-1,87965 МПа	10,0399 МПа
3-е основное напряжение	-7,51793 МПа	2,69345 МПа
Смещение	0 мм	0,142421 мм
Коэфф. запаса прочности	15 бр	15 бр
Напряжение XX	-2,80408 МПа	3,29802 МПа
Напряжение XY	-2,05725 МПа	1,92476 МПа
Напряжение XZ	-0,731939 МПа	0,806546 МПа
Напряжение YY	-7,32563 МПа	8,8003 МПа
Напряжение YZ	-2,75625 МПа	3,27458 МПа
Напряжение ZZ	-3,33074 МПа	4,00055 МПа
Смещение по оси X	-0,000340845 мм	0,000622402 мм
Смещение по оси Y	-0,101997 мм	0,0208808 мм

Смещение по оси Z	-0,130166 мм	0,0190315 мм
Эквивалентная деформация	0,0000000000770004 бр	0,0000341726 бр
1-ая основная деформация	-0,0000000833689 бр	0,0000399037 бр
3-я основная деформация	-0,0000351447 бр	0,000000196685 бр
Деформация XX	-0,0000111144 бр	0,0000114074 бр
Деформация XY	-0,0000127353 бр	0,0000119152 бр
Деформация XZ	-0,00000453105 бр	0,0000049929 бр
Деформация YY	-0,0000348545 бр	0,0000374509 бр
Деформация YZ	-0,0000170625 бр	0,0000202712 бр
Деформация ZZ	-0,0000212904 бр	0,0000197947 бр
Контактное давление	0 МПа	9,29974 МПа
Контактное давление по оси X	-1,75061 МПа	2,26226 МПа
Контактное давление по оси Y	-8,17493 МПа	8,38729 МПа
Контактное давление по оси Z	-8,42543 МПа	7,11968 МПа

Прочностной расчет рыхлителя выполненный в программе AUTODESK показывает минимальные и максимальные напряжения на различных его участках. Судя по численным значениям, представленным в таблице 3, напряжения и деформации столь незначительны, что внесение каких-то усовершенствований в конструкцию с точки зрения увеличения прочности не имеет практического смысла. Между тем, наиболее опасный участок представлен заглубляющей областью рыхлителя – на рисунке 2 выделен красным цветом.

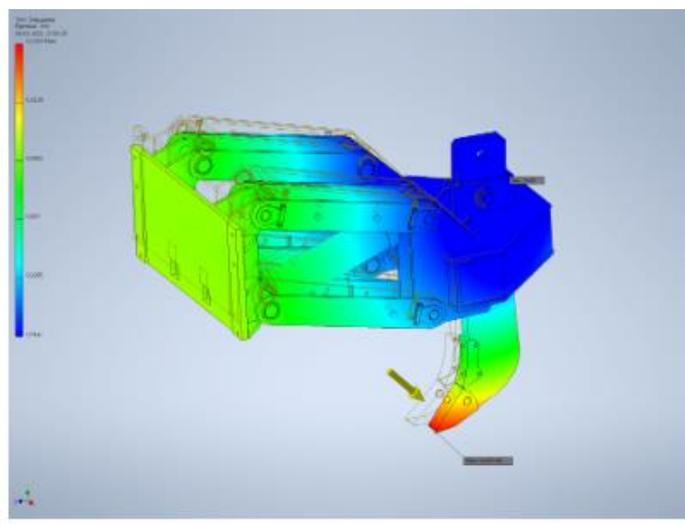


Рисунок 2 - Зоны напряжения рыхлителя
(для наглядности он демонстрируется в двух вариантах)

Особо следует отметить, что полученные данные позволяют говорить о возможности уменьшения металлоемкости конструкции, что делает ее перспективной с точки зрения усовершенствования.

Выводы. 1. По результатам расчётов можно сделать вывод о том, что предлагаемое рыхлительное устройство, агрегатируемое трактором Четра 11, отвечает требованиям прочности для преодоления сил сопротивления при работе на грунте VI категории.

2. Полученные данные указывают на чрезмерно высокий запас прочности, позволяющий применять рыхлитель на грунтах с большой линейкой категорий.

Библиографический список

1. Дударев А.С. Динамические нагрузки, действующие на рабочие органы строительных дорожных и землеройных машин // Строительные и дорожные машины. 2023. № 2. С. 15-19.

2. Koval O., Minka S.V. Using fuzzy logic to control dynamic loads on road-building machine construction elements // Bulletin of Kharkov National Automobile and Highway University. 2020. Т. 1. № 88. С. 107-112.

3. Талалай В.А. Определение рациональных геометрических форм металлоконструкций рабочего оборудования строительных машин на основании анализа их прочностных свойств // Современное промышленное и гражданское строительство. 2010. Т. 6. № 3. С. 159-168.

4. Гончаров К.А. Инверсионный подход к тяговому расчету гусеничных движителей подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. 2022. № 2. С. 94-102.

5. Волков Е.А., Конев А.А., Дикевич А.В. Математическое моделирование функционирования дистанционно-управляемого экскаваторного оборудования по факторам эксплуатационной производительности // Механизация строительства. 2016. Т. 77, № 3. С. 48-52.

6. Будрин С.Б., Овсянников В.В. Оценка остаточного ресурса металлических конструкций перегрузочных машин по условию трещиностойкости // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2019. № 3 (40). С. 21-28

7. Рыхлительное оборудование бульдозера: пат. 2483167 Рос. Федерация С1 / Горелый Е.А., Павлов А.Б., Ахметов Т.Р.; опубл. 27.05.2013.

УДК 663.1

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТЫ ВЫДЕЛЯЮЩЕЙСЯ ПРИ ТЕРМОГЕНЕЗЕ

Theoretical basis of the distribution of heat released during thermogenesis

Панова Т.В., канд. техн. наук, доцент, panovatava@yandex.ru,

Панов М.В., канд. техн. наук, pmv-1980@yandex.ru

T.V. Panova, M.V. Panov

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Рассмотрено явление термогенеза на примере приготовления силоса, так как силос является самым доступным материалом для использования его с целью получения и утилизации теплоты.

***Abstract.** The phenomenon of thermogenesis is considered using the example of silage preparation, since silage is the most accessible material for using it to obtain and utilize heat.*

Ключевые слова: термогенез, саморазогревание, самовозгорание, микрофлора, силос.

Keywords: thermogenesis, self-heating, spontaneous combustion, microflora, silage.

Термогенез – это саморазогревание растительных материалов при хранении при определенном сочетании температуры и влажности под действием микроорганизмов [1].

В процессе хранения сначала идет процесс размножения неспорозных палочек, затем появляются термостойкие микрококки и, образующие полосы белые колонии, плесневые грибы, актиномицеты. [2].

В процессе созревания силоса различают три микробиологические фазы, характеризующиеся специфическим видовым составом микрофлоры. Первая фаза характеризуется размножением смешанной микрофлоры с некоторым преобладанием гнилостных аэробных неспорозных бактерий - кишечной палочки, псевдомонас, молочнокислых микробов, дрожжей. Спорозные гнилостные и маслянокислые бактерии размножаются медленно и не преобладают над молочнокислыми. Основной средой для развития смешанной микрофлоры в этой стадии является растительный сок, выделяющийся из тканей растений и заполняющий пространство между измельченной растительной массой. Это способствует созданию анаэробных условий в силосе, что угнетает развитие гнилостных бактерий и благоприятствует размножению молочнокислых микробов. Первая фаза при плотной укладке силоса, то есть в анаэробных условиях, продолжается всего 2 - 5 дней, при рыхлой укладке в аэробных условиях она более продолжительна и длится 1-2 недели. За это время силос разогревается благодаря интенсивным аэробным микробиологическим процессам.

Вторая фаза созревания силоса характеризуется бурным размножением молочнокислых микробов, причем вначале развиваются преимущественно кокковые формы, которые затем сменяются молочнокислыми бактериями. Благодаря накоплению молочной кислоты прекращается развитие всех гнилостных и маслянокислых микроорганизмов, при этом вегетативные их формы погибают, остаются лишь спорозные (в форме спор). При полном соблюдении технологии закладки силоса в этой фазе размножаются гомоферментативные молочнокислые бактерии, образующие из сахаров только молочную кислоту. При нарушении технологии закладки силоса, когда в нем содержится воздух, развивается микрофлора гетероферментативного брожения, в результате чего образуются нежелательные летучие кислоты - масляная, уксусная и др. Длительность второй фазы - от двух недель до трех месяцев.

Третья фаза характеризуется постепенным отмиранием в силосе молочнокислых микробов из-за высокой концентрации молочной кислоты (2,5 %). В это время созревание силоса завершается, условным показателем пригодности его к скармливанию считается кислотность силосной массы, снижающаяся до pH 4,2 - 4,5. В аэробных условиях начинают размножаться плесени и дрожжи,

которые расщепляют молочную кислоту, этим пользуются маслянокислые и гнилостные бактерии, прорастающие из спор, в результате силос плесневеет и загнивает. Гниение силоса, сопровождающееся значительным самосогреванием, отмечают при рыхлой его укладке и недостаточном уплотнении. Бурному развитию гнилостных и термофильных микробов способствует находящийся в силосе воздух. В результате разложения белка силос приобретает гнилостный, аммиачный запах и становится непригодным к скармливанию. Гниение силоса происходит в первой микробиологической фазе, когда задерживается развитие молочнокислых микробов и накопление молочной кислоты, подавляющей гнилостных бактерий. Чтобы прекратить развитие последних, необходимо рН в силосе снизить до 4,2 - 4,5 [3].

Основными параметрами силоса являются: влажность, активная кислотность (рН), содержание аммиака, количество и соотношение органических кислот (молочной, уксусной и масляной), содержание каротина.

Тепловой поток (Вт), который будет выделяться из гниющего силоса, прямо пропорционально массе гниющего силоса

$$Q = b m_{\text{гн}} \quad (1)$$

где b - коэффициент, зависящий от вида трав, составляющих силос и от концентраций веществ, способствующих гниению (например, молочно-кислые бактерии);

$m_{\text{гн}}$ - масса гниющего силоса, кг.

Для определения массы гниющего силоса необходимо знать убыль силоса. Пусть в силосную яму объемом V заложили силос массой m_0 , при этом силос уплотняют. Плотность силоса $\rho = \frac{m_0}{V}$. В данном случае полагаем m_0 - начальная масса нормального силоса (без продуктов гниения), т.е. начальная масса гниющего силоса равна нулю.

При нарушении технологии силосования с течением времени происходит гниение силосной массы и, следовательно, масса нормального (не гнилого силоса) уменьшается по следующему закону: убыль массы нормального силоса на $-dm$ за время $d\tau$ пропорциональна наличной массе данного силоса

$$-dm = m \cdot k_a \cdot d\tau \quad (2)$$

где $k_a = f(pH, p, t, \gamma, \beta)$ - коэффициент гниения, зависящий от кислотности силоса рН, атмосферного давления p , температуры силоса t , количества воздуха, оцениваемого пористостью γ и влажностью силоса β .

Произведем разделение переменных:

$$\frac{dm}{m} = -k_a \cdot d\tau$$

После интегрирования обеих частей уравнения, получим

$$\int_{m_0}^m \frac{dm}{m} = -\int_0^{\tau} k_g \cdot d\tau ; \ln m - \ln m_0 = -k_g \cdot \tau ; \ln m = \ln m_0 - k_g \cdot \tau$$

Тогда масса нормального силоса оставшегося после гниения за время τ , будет равна

$$m = m_0 e^{-k_g \tau} \quad (3)$$

Масса сгнившего силоса из выражения

$$m_{\text{сн}} = m_0 - m = m_0 (1 - e^{-k_g \tau}) \quad (4)$$

Количество теплоты, выделяющееся при гниении силоса, в окончательном варианте примет вид

$$Q = k_a m_0 (1 - e^{-\alpha \tau}) \quad (5)$$

где m_0 – начальная масса не испорченного растительного сырья, кг;
 k_g – коэффициент гниения силоса.

Для определение коэффициента гниения силоса k_g можно рекомендовать следующую методику.

В емкость объемом V_0 помещается силос, который тщательно уплотняется. Зная массу емкости, можно определить начальную массу силоса m_0 .

По истечении времени T_0 силос извлекается из емкости, удаляется гнилостная составляющая и измеряется масса оставшегося не гнилого силоса m .

Тогда из формулы (3) можно выразить коэффициент гниения силоса k_g

$$e^{-k_g T_0} = \frac{m}{m_0} ; k_g = \frac{1}{T_0} \ln \frac{m_0}{m} \quad (6)$$

Данный коэффициент можно определить для силосной ямы любого объема.

В результате самонагревания растительного сырья под воздействием жизнедеятельности микроорганизмов в массе вещества может возникать микробиологические самовозгорание.

Некоторые вещества могут самовозгораться, находясь при обычной температуре.

Склонностью к микробиологическому самовозгоранию обладают увлажненные органические материалы, служащие питательной средой для микроорганизмов, жизнедеятельность которых связана с выделением теплоты (торф, силос, увлажненное сено, зерно).

В случае, когда количество образующейся теплоты повышает теплотепери в окружающую среду, возможно возникновение пожара.

Пожарная опасность веществ, склонных к самовозгоранию, очень велика, поскольку они возгораются при температуре окружающей среды ниже температуры самовоспламенения веществ, а период индукции самовозгорания веществ может составлять несколько часов, дней, месяцев. Начавшийся процесс разогревания вещества можно остановить лишь при обнаружении опасного нарастания температуры. Контроль изменения температуры в растительном сырье можно осуществлять с помощью термодатчиков [4]. Схемы расположения термодатчиков представлены на рисунке 1.

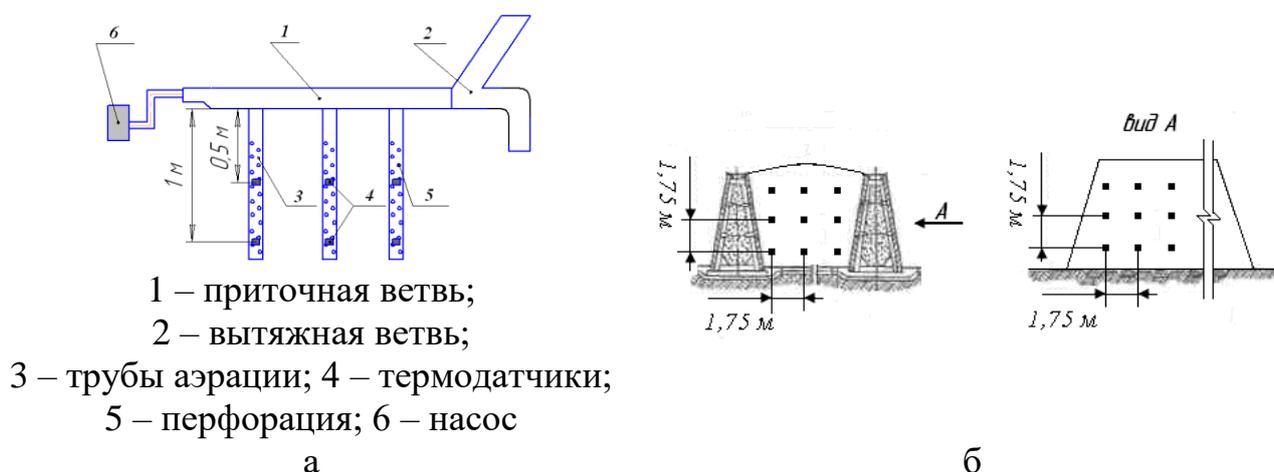


Рисунок 1 – Схема размещения термодатчиков:
а) на трубах аэрации, б) в растительном сырье

Начало процесса самовозгорания характеризуется температурой самонагрева ($T_{сн}$), представляющей собой минимальную температуру, при которой обнаруживается тепловыделение. При достижении в процессе самонагрева температуры самовозгорания ($T_{своз}$), возникает горение материала, проявляющееся в виде тления или пламенного горения. Явление самонагрева обязательно учитывается при определении склонности веществ к самовозгоранию. Возможность самовозгорания материала устанавливается по зависимостям [5]

$$\lg T_{окр} = A_1 - n_1 \lg l \quad (7)$$

$$\lg T_{окр} = A_2 - n_2 \lg \tau \quad (8)$$

где $T_{окр}$ – температура окружающей среды, °С;

l – толщина слоя, м;

τ – время, в течение которого может произойти самовозгорание;

A_1 и A_2 , n_1 и n_2 – коэффициенты, характерные для каждого материала.

Значения $T_{сн}$, $T_{своз}$, A_1 , n_1 , A_2 , n_2 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры уравнений, характеризующих самовозгорание

Материал	$T_{сн}$	$T_{своз}$	A_1	n_1	A_2	n_2
Торф	70	225	2,778	0,264	2,396	0,18
Сено (влажность 7,5%)	70	204	2,515	0,109	2,311	0,058
Силос (зеленые части растений)	70	265	2,572	0,182	2,300	0,113

Для микробиологического самовозгорания характерно то, что $T_{сн}$ не превышает температуры окружающей среды.

Вывод. На основании изложенного выше можно заключить, что для определения количества теплоты, выделяющейся при гниении органики, необходимо знать массу растительного сырья и коэффициент, учитывающий вид исходного сырья, а также концентрацию веществ, способствующих гниению. Для определения возможности самовозгорания необходимо знать толщину слоя растительного сырья и время, в течение которого может произойти самовозгорание.

Библиографический список

1. Барсукова Е.Н., Фисенко П.П., Хохлова Н.И. Основные направления и результаты использования методов сельскохозяйственной биотехнологии // *Достижения науки и техники АПК*. 2008. № 6. С. 5-6.
2. Приточно-вытяжная установка для получения органического удобрения и утилизации тепла: пат. 107894 Рос. Федерация U1 / Лумисте Е.Г., Панова Т.В., Панов М.В.; № 2011109270/13 от 11.03.2011; опубл. 10.09.2011.
3. Некрасов В.Н. Микробиологическая анаэробная конверсия биомассы. 2001.
4. Панова Т.В., Панов М.В., Рыжик В.Н. Теоретические исследования процесса термогенеза в растительном сырье // *Вестник Брянской ГСХА*. 2021. № 1 (83). С. 69-74.
5. Турчанинова В.В., Колесниченко А.В. Термогенез у растений при низкотемпературном стрессе: роль стрессового белка Б Х Ш 310 // *Вестник Иркутского университета. Специальный выпуск. Материалы ежегодной научно-теоретической конференции молодых ученых / под ред О.А. Эдельштейн, Г.В. Логунова*. 2001. С. 16-18.

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ТЕРМОФИЛЬНОЙ ФАЗЕ
КОМПОСТИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧИСЛА
ПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ**

*Temperature distribution in the thermophilic phase of composting and prediction
of the number of pathogenic bacteria*

Панова Т.В., канд. техн. наук, доцент, panovatava@yandex.ru,

Панов М.В., канд. техн. наук, pmv-1980@yandex.ru

T.V. Panova, M.V. Panov

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Представлено теоретическое исследование распределения деятельности микроорганизмов в компостной массе на термофильной фазе.

Abstract. *A theoretical study of the distribution of microorganism activity in compost mass at the thermophilic phase is presented.*

Ключевые слова: компост, бактерии, микроорганизмы, термофильная фаза.

Keywords: *compost, bacteria, microorganisms, thermophilic phase.*

Теоретическими исследованиями процессов, происходящих в компостном бурте, занимались Гаевский Э.М., Маслов В.С., Мамченко И.П., Ковалёв Н.Г., Марфенина О.Е., Кларенс Голуэк, Шаланда А.В. Но вопросы, связанные с определением числа патогенных микроорганизмов, формирующих определенные риски для рабочих, контактирующих с компостируемым материалом, изучены недостаточно.

При компостировании принято выделять следующие фазы: лаг-фазу (распада), мезофильную (реконструкции), термофильную (синтеза), фазу созревания и гумификации. Анализируя схему, приведенную на рисунке 1, можно сделать вывод о том, что температура является первоочередным и ведущим фактором компостирования. Температура является катализатором развития вредных для человека микроорганизмов [6]. В связи с этим можно утверждать, что термофильная фаза является ведущей в компостировании и обеспечивает активизацию жизнедеятельности микроорганизмов, многие из которых являются опасными для человека. Возникает необходимость в рассмотрении функциональной зависимости температуры от времени в течение всей термофильной фазы.

Систематизированный порядок фаз компостирования и значений параметров, характерных каждой фазы - температуры (t), водородного показателя (pH) при влажности сырья 50–60 %, приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Фазы (стадии) компостирования

Из работ Гуляева Н.Ф. известно, что тепловой поток разложения органического вещества является функцией времени [2]

$$Q_{раз} = m\varepsilon, \quad (1)$$

где m - масса компостируемого слоя в термофильной фазе, кг;

$$m = m_0(1 - \exp(-r\tau)) \quad (2)$$

где m_0 – масса закладываемого материала, кг;

r – постоянная разложения органического вещества, 1/с;

τ – время протекания термофильной фазы, с;

ε – энергия, выделяющаяся при разложении органического вещества,

$$\frac{Вт}{кг \cdot \%};$$

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot u, \quad (3)$$

где ε_0 - энергия, выделяющаяся при разложении 1 % органического

вещества на 1 кг компостной массы; $\varepsilon_0 = 42 \frac{кДж}{кг \cdot \%}$ [2];

u – скорость разложения органических веществ, выраженная в процентах углерода, %/с.

После преобразования формула (1) принимает вид

$$Q_{раз} = m_0(1 - \exp(-r\tau))\varepsilon_0 u \quad (4)$$

Известно, что только определенный процент теплового потока β , образующегося при разложении, идет на нагрев закладываемой компостной массы и этот процент, очевидно, самый высокий при термофильной фазе [3].

Тогда при термофильной фазе компостирования теплота (Вт), идущая на нагрев компостируемой массы, определяется по формуле

$$Q = \beta \cdot m_0(1 - \exp(-r\tau))\varepsilon_0 u, \quad (5)$$

где β - процент теплоты, идущий на нагрев компостируемой массы.
А с другой стороны

$$Q = c_m \cdot m \frac{dt}{d\tau}, \quad (6)$$

где c_m - удельная теплоемкость компостируемой массы, в зависимости от ее состава; кг·°С.

Согласно уравнению теплового баланса можно записать

$$\beta \cdot m_0(1 - \exp(-r\tau))\varepsilon_0 u = c_m m_0 \frac{dt}{d\tau}. \quad (7)$$

Введем обозначение: $A = \frac{\beta \varepsilon_0 u}{c_m}$. Тогда, решая дифференциальное уравнение, получаем распределение температуры в компосте

$$t_k = A \cdot \left[\tau + \frac{1}{r} \exp(-r\tau) \right] + C_0, \quad (8)$$

где C_0 – постоянная величина дифференциального уравнения, °С.

Принимаем краевые условия термофильной фазы $t = 40$ °С и $\tau = 0$ для нахождения постоянного коэффициента

$$C_0 = 40 - \frac{A}{r}, \quad (9)$$

Окончательное распределение температуры в компосте примет вид

$$t_k = A \left(\tau + \frac{1}{r} \exp(-r\tau) - \frac{1}{r} \right) + 40 \quad (10)$$

На основании литературных данных и анализа полученных формул в период термофильной фазы компостирования построен график распределения температуры на термофильной фазе (рис. 2).

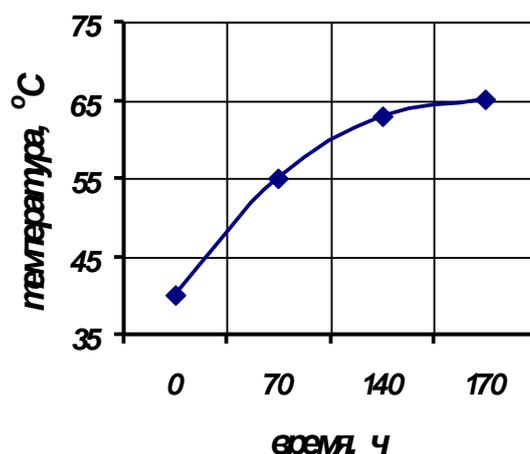


Рисунок 2 – Зависимость распределения температуры от времени

Анализируя работы по деятельности микроорганизмов в компостной массе, делаем вывод о том, что число патогенных микроорганизмов зависит от следующих факторов: температуры компостной массы t_K ($^{\circ}\text{C}$); температуры воздуха t_B ($^{\circ}\text{C}$); водородного показателя рН; влажности ϕ (%); числа патогенов на начало термофильной фазы N_0 (1/кг); числа патогенов в конце термофильной фазы N (1/кг) [1, 4, 5]. Основываясь на теории подобия, составим критериальное уравнение для определения числа микроорганизмов в конце термофильной фазы

$$N = R_n N_0 \cdot pH^{\psi_1} \phi^{\psi_2} \left(\frac{t_g}{t_k} \right)^{\psi_3}, \quad (11)$$

где R_n - поправочный коэффициент, вводимый при планировании эксперимента;

ψ_1, ψ_2, ψ_3 - коэффициенты, получаемые в результате эксперимента.

Подставив выражение (10) в выражение (11), получим критериальное уравнение в окончательном виде с учетом поправочных коэффициентов

$$N = R_n N_0 \cdot pH^{\psi_1} \phi^{\psi_2} \left(\frac{t_g}{A\left(\tau + \frac{1}{r}(\exp(-r\tau) - \frac{1}{r}) + 40\right)} \right)^{\psi_3} \quad (12)$$

Вывод. На основании вышеизложенного можно заключить, что 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. Так же, можно заключить, что температурный фактор в процессе компостирования является наиболее значимым и, отслеживая изменение температуры компостируемого материала с помощью термодатчиков, можно про-

гнозировать число патогенных микроорганизмов, а также планировать мероприятия по снижению риска профессиональных заболеваний.

Библиографический список

1. Архипченко И.А., Орлова О.В. Оптимизация процесса компостирования и влияние биокомпостов на урожай // *Агрехимический вестник*. 2001. № 5. С. 22-24.
2. Гусев М.В., Минеева Л.А. *Микробиология*. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2004.
3. Биодegradация гидролизного лигнина микробной ассоциацией / С.А. Медведева, Е.Л. Имранова, И.В. Волчатова, Тен Хак Мун // *Сибирский экологический журнал*. 2004.
4. Лумисте Е.Г., Панов М.В. Анализ профессионального риска в процессе приготовления компоста // *Социально-экономический потенциал сельский территорий: приоритетные направления формирования и реализации*. Орёл: Орёл ГАУ, 2011. С. 281-285.
5. Панова Т.В. Разработка и обоснование параметров приточно-вытяжного утилизатора тепла для улучшения микроклиматических условий в животноводческих помещениях: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. М., 2011. 191 с.
6. Влияние компостной закваски на ускорение компостирования органических веществ / Тен Хак Мун, Чень Вань Хен, Е.Л. Имранова, О.А. Кириенко, Г.Н. Ганин // *Агрехимия*. 2004. № 2. С. 1-4.

УДК 664.681

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ МЯСНОГО РУБЛЕНОГО ПОЛУФАБРИКАТА ДЛЯ ПИТАНИЯ БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН

*Improvement of the recipe for preparation of semi-finished minced meat for food
pregnant women*

Слезко Е.И., кан. биол. наук, доцент, eslezko@bk.ru,
Гапонова В.Е., канд с.-х. наук, доцент, gap-walya@yandex.ru
E.I. Slezko, V.E. Gaponova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В данной статье представлена рецептура приготовления мясного рубленого полуфабриката для питания беременных женщин. Представленные результаты позволяют предположить, что разработанное блюдо может быть рекомендовано для питания беременных женщин, а также людей с нарушением углеводного обмена.

Abstract. *This article presents a recipe for the preparation of minced semi-finished meat for the nutrition of pregnant women. The presented results suggest that*

the developed dish can be recommended for the nutrition of pregnant women, as well as people with impaired carbohydrate metabolism.

Ключевые слова: мясной полуфабрикат, овсяные хлопья, питание, беременные женщины.

Keywords: *semi-finished meat product, oat flakes, nutrition, pregnant women.*

Введение. В настоящее время доказано, что основное условие нормального развития плода, а также здоровье малыша и молодой мамы – это правильное питание во время беременности. Здоровье новорожденного в значительной мере зависит от питания беременной женщины, его разнообразия и регулярности. От вредных привычек мамочки, к счастью, считают нужным отказаться еще с первых недель беременности [1].

Недостаточное и неполноценное питание может принести будущей матери такой вред как, например, отеки, лишние килограммы, проблемы с пищеварительным трактом, а также отрицательно сказаться на ребенке [2].

Рациональное и функциональное питание - одно из основных условий благоприятного течения и исхода беременности и нормального развития плода. Пища для беременной женщины должна быть полноценной и состоять из разнообразных продуктов с достаточным содержанием белков, жиров, углеводов, воды, минеральных солей и витаминов [3].

Белки – основной «строительный материал», необходимый плоду. Потребность в белке во время беременности возрастает до 50%. В первой половине беременности необходимо употреблять не менее 100 г белков в сутки, а во второй половине не менее 120 г. Продукты, содержащие легкоусвояемые белки: молоко, творог, сыр, нежирное мясо, рыба, яйца.

Потребление жиров должно составлять около 80 г в сутки, в том числе растительных – 15-30 г. Из растительных рекомендуется подсолнечное, оливковое, кукурузное масло, из животных – сливочное и топленое высшего сорта. Маргарин, сало, различного рода заменители сливочного масла лучше исключить из рациона [4].

Углеводы рекомендуется употреблять в среднем 350-400 г в сутки. В употребляемых углеводах основную долю должны составлять «хорошие» углеводы. Они содержатся в продуктах, богатых растительной клетчаткой, таких как черный хлеб из муки грубого помола, крупы, овощи, фрукты, ягоды. А употребление «плохих» углеводов – сахара и сладостей, белого хлеба и булочек, макарон и кондитерских изделий необходимо ограничить.

Беременной женщине требуется употреблять около 2-2,5 л жидкости в сутки. Примерно половина этого количества содержится в употребляемых продуктах. Соответственно свободной жидкости необходимо выпивать около 1,5 литра. Из напитков лучше предпочесть соки, компоты, кисели, молоко.

Минеральные вещества выполняют в организме множество функций, среди которых наиболее важными считаются их участие в регулировании образования энергии, в формировании скелета и мягких тканей, в передаче кислорода из легких в ткани, в поддержании нормального солевого состава крови и участие в структуре ее элементов, влияние на сердцебиение, нервную систему и

т.д. Поэтому очень важно, чтобы во время беременности рацион в достаточном количестве включал в себя все необходимые для женщины и растущего плода минеральные вещества [5].

Цель. Цель исследований заключалась в совершенствовании рецептуры приготовления мясного рубленого полуфабриката на основе куриного мяса с введением растительного сырья.

Материалы и методика исследования. Для получения данных и решения поставленной задачи проводилась отработка рецептуры на базе кафедры технологического оборудования животноводства и перерабатывающих производств при ФГБОУ ВО Брянском ГАУ. Подобные разработки велись и ранее, они были отмечены в исследованиях разных авторов [5].

В процессе отработки рецептуры и технологии определяли: сочетаемость продуктов, нормы вложения сырья массой нетто, массу изготовленного полуфабриката, производственные потери, температурный режим и продолжительность тепловой обработки, кулинарную готовность блюда, выход готового блюда, потери при тепловой обработке. При расчете всех необходимых данных руководствовались методикой и справочным материалом [2].

Результаты исследования: в результате была разработана технология приготовления куриных котлет с добавлением овсяных хлопьев.

При совершенствовании рецептуры, была произведена полная замена пшеничного хлеба на овсяные хлопья. Крахмал, входящий в состав овсяных хлопьев, медленно переваривается и усваивается, что обеспечивает ощущение сытости в течение продолжительного времени. Легкоусвояемая клетчатка овсяных хлопьев помогает работе пищеварительной системы.

Наличие в овсяных хлопьях водорастворимых слизиобразующих полисахаридов дает лечебный эффект и оказывает щадящее воздействие при желудочно-кишечных заболеваниях, а содержащийся в них лецитин благотворно влияет на деятельность нервной системы, печени, препятствует развитию атеросклероза. По содержанию минеральных элементов, такие как калий, кальций, магний, фосфор и железо овсяные хлопья превосходят пшеничный хлеб. [5]

В состав предложенной рецептуры куриных котлет входят следующие ингредиенты:

Овсяные хлопья - 40-50 грамм.

Кефир - 50-60 грамм.

Куриное филе - 250-300 грамм.

Лук – 50 грамм.

Морковь - 50 грамм.

Петрушка - 10 грамм.

Масло сливочное – 15 грамм.

Соль - 1/3 чайной ложки.

Технология приготовления:

Овсяные хлопья соединяют с кефиром и оставляют для набухания на 10-15 минут. Куриное филе промывают, обсушивают, пропускают через мясорубку и выбивают. Лук, морковь промывают, очищают. Лук нарезают мелким кубиком, морковь натирают на крупной терке. Соединяют полученные ингреди-

енты с куриным фаршем, предварительно подготовленной петрушкой и солью. Хорошо перемешивают. Из готовой котлетной массы формируют котлеты, кладут в смазанную сливочным маслом емкость, варят на пару 25-30 минут.

В процессе отработки рецептуры была проведена органолептическая оценка разработанного блюда (табл. 1).

Таблица 1 – Органолептическая оценка

Наименование показателей	Опытный образец
	куриная котлета
Внешний вид	котлеты сохраняют форму, поверхность ровная без трещин
Цвет	светло-коричневый
Вкус и запах	приятные, свойственные припущенному мясу птицы
Консистенция	сочная, мягкая, нежная;

Полученные результаты органолептической оценки показывают целесообразность замены пшеничного хлеба на овсяные хлопья, используемых в качестве добавок, повышающих вязкость и пластичность фарша, а также обладая более высокой пищевой ценностью.

Вывод. Проведенные исследования по разработке рецептуры мясного рубленого полуфабриката, рекомендованных для питания беременных женщин, показывает целесообразность использования мясорастительных фаршей, содержащих овсяные хлопья.

Полученный полуфабрикат содержит в своем составе комплексный белок животного и растительного происхождения, который является ценным для питания беременных женщин.

Библиографический список

1. Анфимова Н.А. Кулинария: учебник. М.: Академия, 2012. 400 с.
2. Ботов М.И., Елхина В.Д. Тепловое и механическое оборудование предприятий торговли и общественного питания: учеб. пособие для студ. учреждений СПО. 2-е изд., стер. М.: Академия, 2016. 432 с.
3. Габа Н.Д., Жаркова Т.В. Контроль качества продукции и услуг общественного питания: учебник для студ. учреждений. М.: Академия, 2017. 256 с.
4. Золин В.П. Технологическое оборудование предприятий общественного питания: учебник для студ. учреждений СПО. 13-е изд., стер. М.: Академия, 2016. 320 с.
5. Самченко О.Н., Меркучева М.А. Рубленые полуфабрикаты с семенами масличных культур // Техника и технология пищевых производств. 2016. № 4 (43). С. 83-89.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РЕЦЕПТУРЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СЛАДКОГО СУПА

Improving the recipe for preparing sweet soup

Слезко Е.И., кан. биол. наук, доцент, eslezko@bk.ru,
Гапонова В.Е., канд. с.-х. наук, доцент, gap-walya@yandex.ru
E.I. Slezko, V.E. Gaponova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В данной статье представлена рецептура приготовления супа из ревеня, кураги и яблок с полной заменой сахара-песка на сахарозаменитель «Изомальт». Представленные результаты позволяют предположить, что разработанный сладкий суп может быть рекомендован для питания людей, страдающих заболеваниями обмена веществ. Помимо низкого содержания калорий и углеводов, они содержат много витаминов, а также обладают обволакивающим эффектом.

Abstract. *This article presents a recipe for making soup from rhubarb, dried apricots and apples with a complete replacement of granulated sugar with the “Isomalt” sweetener. The presented results suggest that the developed sweet soup can be recommended for nutrition of people suffering from metabolic diseases. In addition to being low in calories and carbohydrates, they contain many vitamins and also have an enveloping effect.*

Ключевые слова: сладкий суп, сахарозаменитель, Изомальт, курага, ревень.

Keywords: *sweet soup, sweetener, Isomalt, dried apricots, rhubarb.*

Введение. Приготовление пищи - это самая древняя отрасль человеческой деятельности. На протяжении многих веков человечество накопило огромный опыт в области обработки продукции и приготовлении пищи.

Во всём мире с каждым годом возрастает интерес к питанию. Сладкие супы являются необычными вариациями первых блюд. Приготовление сладких супов основано на использовании молока, сливок, фруктового отвара или сока. Сладкий молочный суп многие помнят с детских лет, но это не единственно возможный сладкий суп. Рецепт этого блюда может содержать пряности, крупы, вермишель. В таком случае его подают на первое. А вот сладкий суп холодный из фруктов или ягод - отличный десерт. Сладкий суп является малокалорийным блюдом, что является весьма актуальным в наше время [1,2].

Основой сладких супов являются свежие, сушеные или консервированные плоды, или ягоды и фруктовые супы (полуфабрикаты). Для приготовления сладких супов можно использовать фруктово-ягодные сиропы, пюре и экстракты, выпускаемые промышленностью. Для ароматизации супов добавляют корицу, гвоздику, цедру. Сладкие супы можно подавать холодными и горячими.

Крупные сушеные плоды (груши, яблоки) нарезают на несколько частей, ягоды для приготовления супов используют в целом виде, свежие плоды нарезают на ломтики или кубиками [3].

Очистки яблок, груш (кожицу, семенные гнезда) используют для приготовления отваров.

Сушеные плоды и ягоды заливают холодной водой, а свежие – закладывают в кипящую воду, добавляют сахар, доводят до кипения, варят до готовности и заваривают крахмалом, предварительно разведенным в охлажденном отваре и процеженным (на 1 часть крахмала берут 5 частей отвара) [4].

Сладкие супы отпускают в горячем и холодном виде, при этом их подают с различными гарнирами, которые готовят отдельно. Сладкие супы можно отпускать со сметаной или сливками – 20 г на порцию, увеличивая соответственно выход блюда [5].

Сладкие супы подают с разными гарнирами: отварной рис, мелкими макаронными изделиями, галушками, варениками с ягодами, запеканками, которые нарезают кубиком.

Цель. Цель исследований заключалась в совершенствовании рецептуры приготовления сладкого супа путем замены сахарного песка на сахарозаменитель «Изомальт», который воспринимается как природный сахарозаменитель, предназначенный для широкого использования, а также расширение ассортимента блюд для питания людей с заболеваниями печени, желчевыводящих путей и желчного пузыря.

Материалы и методика исследования. Для получения данных и решения поставленной задачи проводилась отработка рецептуры на базе кафедры технологического оборудования животноводства и перерабатывающих производств при ФГБОУ ВО Брянском ГАУ.

В процессе отработки рецептуры и технологии определяли: сочетаемость продуктов, нормы вложения сырья массой нетто, массу изготовленного полуфабриката, производственные потери, температурный режим и продолжительность тепловой обработки, кулинарную готовность блюда, выход готового блюда, потери при тепловой обработке. При расчете всех необходимых данных руководствовались методикой и справочным материалом [2].

Результаты исследования: в результате была разработана технология приготовления сладкого супа из ревеня, кураги и яблок.

При совершенствовании рецептуры была произведена полная замена сахара-песка на сахарозаменитель «Изомальт», благодаря сладкому вкусу которого не ощущается разница во вкусе.

Данная рецептура содержит следующий состав, в который входят:

- ремень - 100 г.;
- яблоки свежие - 100 г.;
- курага - 50 г.;
- изомальт - 0,3 г.;
- крахмал картофельный - 20 г.;

Технология приготовления: У яблок очистить кожицу и удалить семенное гнездо, курагу предварительно замочить, ремень очистить от кожицы. Подго-

товленные яблоки, курагу и ревень нарезать и отварить в воде с добавлением сахарозаменителя 20 - 25 минут. Готовый отвар процедить. Часть плодов и ревеня протереть, часть оставить нарезанными, залить отваром, довести до кипения и заварить крахмалом. Отпускают суп в горячем или холодном виде с гарниром: рассыпчатая рисовая каша, пудинг рисовый или манный, гренки из пшеничного хлеба, увеличивая соответственно выход блюда.

Так же была проведена органолептическая оценка блюда (табл. 1), произведен расчет пищевой и энергетической ценности блюда (табл. 2).

Таблица 1 – Органолептическая оценка блюда

Внешний вид и консистенция	Цвет	Вкус и запах
Суп из смеси сухофруктов и свежих яблок		
Фрукты не разварены, сохранившие форму без комков заварившегося крахмала, консистенция жидкого киселя, плотная часть мягкая	Светло-коричневый с равномерно распределенными оранжевыми плодами кураги	Сладкий с ароматом плодов, ягод

Таблица 2 - Расчет пищевой и энергетической ценности блюда «Суп из ревеня, кураги и яблок»

Наименование сырья	Масса нетто, г	Содержание основных пищевых веществ					
		белки		жиры		углеводы	
		%	г	%	г	%	г
Ревень	100	0,7	0,7	-	-	2,9	2,9
Яблоки свежие	100	0,4	0,4	-	-	11,3	11,3
Курага	50	5,2	2,6	-	-	66	33
Сахарный песок	100	-	-	-	-	99	99
Крахмал картофельный	20	1	0,2	-	-	79,5	99
Вода питьевая	900	-	-	-	-	-	-
Масса готового блюда	1000	-		-		-	
Сохранность в полуфабрикате до тепловой обработки, г	-	3,9		-		162,1	
%	100	0,39		-		16,2	
Сохранность после тепловой обработки	-	96		88		91	
В готовом изделии, г	-	3,7		-		147,5	
%	100	0,37		-		14,8	

Энергетическая ценность на 1000 г: $3,7 \cdot 4 + 0 \cdot 9 + 147,5 \cdot 4 = 14,8 + 0 + 590 = 604,8$ ккал.

В 100 г: 60,7 ккал.

Качество супов во многом зависит от способа их хранения. Супы, как правило, долго хранить нельзя. При длительном хранении ухудшаются вкус и внешний вид, понижается витаминная активность, поэтому готовые супы хранят не более 2 ч. Супы подают холодными при $t=14^{\circ}\text{C}$ и горячими при $t=75^{\circ}\text{C}$.

Вывод. Предложенная технология полной замены сахара-песка, позволит снизить энергетическую ценность блюда, что позволит потреблять их людям с

нарушениями обмена веществ, а также будет способствовать расширению ассортимента и созданию условий для рационального питания.

Библиографический список

1. Анфимова Н.А. Кулинария: учебник. М.: Академия, 2012. 400 с.
2. Артемова Е.Н. Основы технологии продукции общественного питания: учебное пособие. М., КНОРУС, 2008. 336 с.
3. Ботов М.И., Елхина В.Д., Голованов О.М. Тепловое и механическое оборудование предприятий торговли и общественного питания: учебник. М.: Академия, 2012. 496 с.
4. Сборник рецептур кулинарных изделий и блюд. М.: Цитадель-трейд, 2005. 752 с.
5. Справочник технолога общественного питания / А.И. Мглинец, Г.Н. Ловачева, Л.М. Алешина и др. М.: Колос, 2003. 541 с.

УДК 612.392

ПОТРЕБЛЕНИЕ ОВОЩЕЙ И ФРУКТОВ СТУДЕНТАМИ АГРАРНЫХ ВУЗОВ

Consumption of vegetables and fruits by students agricultural universities

Гапонова В.Е., канд. с.-х. наук, доцент, gap-walya@yandex.ru,
Слезко Е.И., канд. биол. наук, доцент, eslezko@bk.ru
V.E. Gaponova, E.I. Slezko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В данной статье приводятся результаты исследования по оценке использования в рационе студентов аграрного вуза овощей и фруктов. Выявлены основные факторы, негативно влияющие на уровень потребления этих продуктов.

Abstract. *This article presents the results of a study evaluating the use of vegetables and fruits in the diet of agricultural university students. The main factors that negatively affect the level of consumption of these products have been identified.*

Ключевые слова: студенты, питание, овощи, фрукты, частота потребления, пищевой рацион.

Keywords: *students, nutrition, vegetables, fruits, frequency of consumption, food ration.*

Введение. В настоящее время традиции питания значительно изменились. Рацион питания перенасыщен рафинированными жирами, сладостями, деликатесными блюдами, главным образом в ущерб таким необходимым для здоровья продуктам, как свежие овощи и фрукты, которые отличаются наиболее высоким содержанием витаминов и клетчатки [1].

Овощи высоко ценятся за значительное содержание в них клетчатки, витаминов, минеральных и биологически активных веществ. Ученые обнаружили тесную связь между уровнем здоровья и богатым овощами рационом. Доказано, что группы населения, потребляющие эти продукты в больших количествах, меньше рискуют заболеть раком, диабетом, болезнями желудочно-кишечного тракта [2].

Фрукты несут в себе 80-90% воды, 0,4-0,6% клетчатки, богатый комплекс витаминов и микроэлементов, а так же имеют низкую калорийность. Яблоко содержит: вода - 80-90%; клетчатка - 0,6%; сахар - 5-15%; каротин; пектин - 0,27%; крахмал - 0,9%; фолиевая и органические кислоты; витамины [2].

ВОЗ разработала и предложила рекомендации по количеству употребляемых овощей, фруктов и ягод для каждого человека. За основу взято: приблизительно 1 огурец, 1 помидор, 1 морковь, 1 яблоко, 1 банан, 2 больших абрикоса, 1 апельсин, половинка грейпфрута, несколько ягод клубники. Этот объем делится на 5 приемов пищи. Одна порция - размер человеческой ладони [5].

Доказано, что те люди, которые регулярно употребляют овощи в сыром и приготовленном виде, гораздо реже болеют сердечно-сосудистыми заболеваниями, патологиями желудочно-кишечного тракта, эндокринными нарушениями и некоторыми видами онкологии [4].

Их можно использовать как в сыром виде, так и для приготовления гарниров и самостоятельных блюд. При выборе овощей предпочтение стоит отдавать местным, а также сезонным: чем меньше времени плод провёл отдельно от своего родителя, тем он ценнее [7].

Цель работы. Целью исследований явилось изучение режима и рациона питания студентов высшей школы и проведение анализа состояния сложившейся системы питания продуктами растительного происхождения (овощами).

Методика исследований. Настоящее исследование осуществлялось путем опроса студентов Брянского государственного аграрного университета (Брянский ГАУ), расположенного за чертой города (в 25 км от Брянска). Брянский ГАУ, представляет собой комплекс с необходимым количеством учебных, лабораторных корпусов и общежитий. На его территории функционирует два супермаркета (сети «Магнит» и «Пятерочка»), имеется Учебно-производственный комбинат общественного питания (столовая), обеспечивающий питание в широком диапазоне блюд в течение 12 часов, кроме того, в каждом корпусе работают буфеты с горячими блюдами. В общежитиях имеется возможность приготовления пищи. В основу методики положены ранее проводимые исследования авторов [7,8].

Группа для опроса была сформирована методом случайной выборки и составляла 90 студентов 2 и 3 курса инженерно-технологического института - из них 36 юношей и 54 девушки. Средний возраст обследованных составил 20...21 год. Для достижения поставленной в работе цели использовалось анкетирование респондентов в соответствии с таблицей 1. Предпочтение отдавалось наиболее доступным и часто употребляемым студентами овощам и фруктам, которые наиболее доступны в Брянской области.

Опрос проводился в апреле 2019 года, когда продукция выращивается в

закрытом грунте или привозится из-за границы, что приводит к её удорожанию и снижению качества.

Таблица 1 – Опросный лист (матрица) – Частота потребления овощей, %

Наименование продуктов	Потребление			
	ежедневно	2-3 раза в неделю	1 раз в неделю	1-2 раза в месяц
Овощи				
Помидоры				
Огурцы				
Капуста (белокачанная)				
Фрукты				
Яблоки				
Бананы				
Апельсины				

Статистическая обработка материала исследования была проведена на ПК с помощью программы Excel.

Результаты исследования и их обсуждение. Общий итог исследований сведен в диаграммы, представленные на рисунке 1 из которых следует, что потребление означенных выше продуктов отличается значительной неравномерностью, как по количеству опрошенных, так и по временному фактору (дни и недели).

Потребление помидоров, в соответствии с таблицей 2 распределяется следующим образом: ежедневно - 10%; 2-3 раза в неделю - 40%; раз в неделю – 17%; 1-2 раза в месяц – 33% (таблица 1). Отсюда следует, что рекомендаций ВОЗ придерживается только 10% студентов. Отмечается высокий процент респондентов употребляющих помидоры не более 2-х раз в месяц и это указывает на негативный характер рациона питания. Кроме того не прослеживается связь между временным периодом потребления и количеством опрошенных студентов.

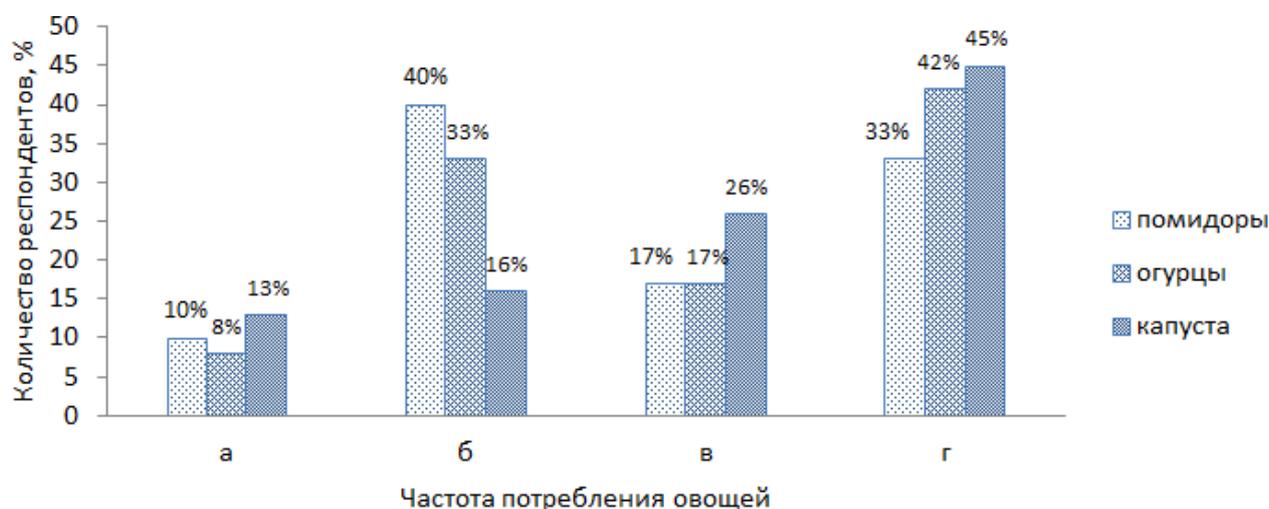


Рисунок 2 - Частота потребления овощей

(а – ежедневно; б – 2-3 раза в неделю; в – 1 раз в неделю; г – 1-2 раза в месяц)

Таблица 2 – Потребления овощей по периодам времени, %

Название	Потребление			
	ежедневно	2-3 раза в неделю	1 раз в неделю	1-2 раза в месяц
Помидоры	10	40	17	33
Огурцы	8	33	17	42
Капуста (белокачанная)	13	16	26	45

Использование студентами в своих рационах свежих огурцов также как и помидор не отличается равномерностью: ежедневно – 8%; 2-3 раза в неделю – 33%; 1 раз в неделю – 17% и 1-2 раза в месяц – 42% (табл. 2). В целом сложившуюся ситуацию с употреблением огурцов можно рассматривать как отрицательную. Более того 42% опрошенных вообще пополняет свой рацион огурцами лишь один - два раза в месяц, что не соответствует рекомендованным нормативам и соответственно негативно скажется состоянии здоровья.

В потреблении респондентами капусты отмечается отрицательная взаимосвязь: большее количество опрошенных (45%) употребляют ее 1-2 раза в месяц; 26% - 1 раз в неделю; 16% - 2-3 раза в неделю и 13% - ежедневно (таблица 2), хотя данный продукт относится к традиционным для данного региона.

По результатам опроса установлено, что только 25% респондентов употребляют яблоки ежедневно (рисунок 2), 35% - 2-3 раза в неделю, 19% опрошенных употребляют данный продукт один раз в неделю и 21% - 1-2 раза в месяц.

В потреблении такого фрукта как банан отмечается следующая динамика: ежедневно потребляется 13%; 2-3 раза в неделю – 30%; один раз в неделю – 27% и 30% - 1-2 раза в месяц.

Потребление апельсинов отличается большей неравномерностью по сравнению с бананами, на что указывают разбросы полученных результатов. Разбросы (Δ) оценивались как разность между максимальным и минимальным значением количества респондентов (для бананов $\Delta=17$; для апельсинов $\Delta=52$).

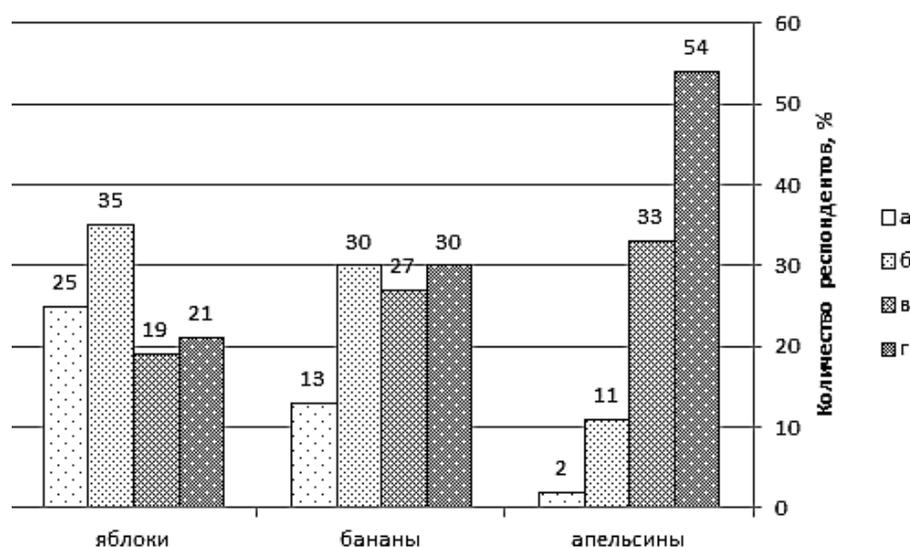


Рисунок 2 - Частота потребления фруктов

(а – ежедневно; б – 2-3 раза в неделю; в – 1 раз в неделю; г – 1-2 раза в месяц)

Из этого следует, что потребляемый объем бананов превышает объем апельсинов. Такая ситуация может сложиться из ряда факторов: аллергичностью цитрусовых, вкусовыми качествами, простотой подготовки к потреблению, сытностью продукта.

Проанализировав статистические данные по потреблению вышеперечисленных фруктов и ягод [7,8,9], получили следующие результаты (таблица 3). Если отталкиваться, от популярности продукта, и выразить его через среднедушевую потребляемость (кг на душу населения); учесть и покупательную способность продукта (выразить через стоимость продукта, руб./кг); учесть вкусовые качества (выразить через энергетическую ценность, кКал) то получим:

Таблица 3 – Среднедушевая потребность в фруктах, кг на душу населения

Показатели	Яблоки	Бананы	Апельсины
Среднедушевое потребление, кг/на душу населения	19	10,5	3,1
Среднеоптовая стоимость продукта, руб.	41,78	56,40	67,28
Энергетическая стоимость продукта, кКал/100г	52,0	96,0	43,0

Таким образом, наиболее популярным среди студентов и населения страны были яблоки, затем – бананы, и на последнем месте по потребляемости стоят апельсины. Апельсины уступают и в ценовой политике, и в пищевой ценности, имеют ряд аллергических ограничений.

Низкий уровень потребления помидор и огурцов, по видимому, связан с достаточно высокой их ценой в данное время года (апрель). Вторым фактором, отрицательно, влияющим на наличие в рационе овощей обуславливается нежеланием их готовить, на приме в виде салата. Кроме этого, использование овощей домашнего консервирования также приводит к снижению доли свежих продуктов в рационе.

Библиографический список

1. <https://fitaudit.ru/food/114159>
2. <https://www.dobrohub.ru/zdorove/polza-yablok-dlya-organizma-12-faktov>).
3. (<https://www.dobrohub.ru/zdorove/polza-yablok-dlya-organizma-12-faktov>).
4. <https://ab-centre.ru/news/rynok-yablok-obem-dushevoe-potreblenie-samoobespechennost> обращалась 17.04.20г
5. <https://filzor.ru/news/banany-sostav-polza-kak-pravilno-est-i-kakie-banany-poleznee/> пользовалась 17.04.20 г)
6. Потребление бананов на душу населения в РФ в 2017г составило 10,5 кг. (https://www.dp.ru/a/2018/04/10/Banani_okazalis_v_bolsho).
7. Апельсины цена <https://ab-centre.ru/news/obzor-rynka-apelsinov-rossii-v-2001-2016-gg>
8. Яблоки цена <https://ab-centre.ru/news/ceny-na-yabloki-v-rossii-v-2018-godu-dannye-na-sentyabr>
9. Бананы цена - <https://ab-centre.ru/news/ceny-na-banany-v-rossii-v-2018-godu-dannye-na-sentyabr>.

10. <https://www.who.int/dietphysicalactivity/fruit/ru/index1.html>
11. <https://fruitnews.ru/analytics/40408-osobennosti-potrebleniya-fruktov-v-rossii.html>
12. Дайкон - новинка в ассортименте овощей / М.П. Гапонов, В.В. Селькин, И.В. Сычева, С.М. Сычев // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы X международной научной конференции. 2013. С. 214-217.
13. Сычев С.М., Шпилев Н.С., Добродей О.Ю. Характеристика сортов листовых однолетних овощных культур рекомендованных для использования в Центральном регионе. Брянск, 2011.
14. Сычев С.М., Шпилев Н.С., Добродей О.Ю. Характеристика сортов малораспространенных овощных культур растений рекомендованных для использования в Центральном регионе: учебно-методическое пособие. Брянск, 2011.
15. Сычев С.М., Сычева И.В., Третьяков В.А. Перспективная культура российского нечерноземья - дайкон // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2009. № 2. С. 50-54.
16. Сычев С.М., Сычева И.В. Дайкон в Нечерноземье России. Брянск, 2010.

УДК 637.146.2

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КЕФИРА
И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МАКРООРГАНИЗМА**
*Modern technologies for the production of kefir and its effect on the vital activity
of the macroorganism*

Усачев И.И., д-р вет. наук профессор, UsachevI.I@yandex.ru,
Каничева И.В., канд. вет. наук, IrinaK.2606@yandex.ru.
I.I. Usachev, I.V. Kanicheva

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Проведенными исследованиями установлено, что кефир является ферментативным продуктом, по характеру влияния на организм схож с пробиотиками, которые принимают участие в процессах пищеварения, поддерживает местный иммунитет и микробиом кишечника. Позитивно влияет на здоровье макроорганизма в целом. Следует отметить, роль кефира в предотвращении антибиотикорезистентности у условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, возбудителей различных болезней животных и человека.

Abstract. *The conducted studies have established that kefir is an enzymatic product, by the nature of its effect on the body it is similar to probiotics, which take part in the processes of digestion, supports local immunity and the intestinal microbiome. Positively affects the health of the macroorganism as a whole. It should be noted the role of kefir in the prevention of antibiotic resistance in opportunistic and pathogenic microorganisms, pathogens of various animal and human diseases.*

Ключевые слова: технология, кефир, жизнеустойчивость, микробиом, животные.

Keywords: *technology, kefir, resilience, microbiome, animals.*

Введение. В настоящее время качеству получаемой продукции продуктов питания уделяется большое внимание. Научные подходы к оздоровлению организма человека и животных, их активной жизнедеятельности, основанны на массовом использовании кисломолочных продуктов с пробиотическими свойствами. Являются новым перспективным направлением в гуманной и ветеринарной медицине [1,4,7,9]. Основные питательные вещества кефира присутствуют в легкоусвояемой форме, лечебные свойства данного продукта хорошо известны в народной медицине и объясняются накоплением антибиотических веществ (низина и других, вырабатываемых дрожжевыми клетками и стрептококками) оказывающих угнетающе действие на гнилостную микрофлору, тормозя при этом образование ядовитых веществ, стрептококки в свою очередь синтезируют витамины С, В1, В6, В12 [2,3,5,8]. Кефир способен улучшать пищеварение и поддерживать кишечную микрофлору в здоровом состоянии. Он является уникальным кисломолочным продуктом смешанного молочнокислого и спиртового брожения. Содержание молочнокислых микроорганизмов в готовом продукте в конце срока годности составляет не менее 10⁷ КОЕ в 1 г продукта, а дрожжей не менее 10⁴ КОЕ в 1 г продукта [2]. При производстве кефира очень важно получить хорошую закваску. В этой связи технология получения и качество сырья для приготовления кефира имеют важное технологическое и социальное значение [5,9].

Цель работы. Представить результаты исследования отражающие основы современных технологий получения кефира, взаимосвязь с качеством исходного сырья, значение конечного продукта в поддержании стабильности кишечного микробиома и повышении жизнеустойчивости макроорганизма.

Материалы и методы исследований. Работа выполнена на факультете СПО Брянского ГАУ. Объектом исследования служил кефир, производимый в ООО «Навлинские продукты». Использовали метод ретроспективного анализа научно-теоретических и экспериментальных работ отечественных и зарубежных учёных, посвящённых указанной тематике, а также нормативную документацию с последующим обобщением исследуемого материала и заключением.

Результаты исследований и их обсуждение. Известно, что кефир – единственный ферментированный напиток, вырабатываемый в промышленности на естественной симбиотической закваске. В этом продукте в небольшом количестве содержатся почти все витамины, особенно А, D, E, C, витамины группы B, различные микроэлементы, такие как кальций, фосфор, калий, магний, цинк, железо и др. Кефир содержит около 3% белков, связанных с кальцием и фосфором казеина, небольшое количество альбумина и глобулина, превосходящих казеин по содержанию незаменимых аминокислот. В жирах обнаруживается холестерин, сбалансированный с лецитином. Кефирные грибки, используемые для закваски, содержат живые культуры бактерий, которые помогают расщеплять и переваривать лактозу в молоке. Тем самым уменьшая симп-

томы непереносимости на 54 - 71%. Кефир очень легко усваивается организмом, если выпитое молоко в течение часа переваривается лишь на 30 %, то кефир за то же время — на 90 %, он является сильным стимулятором желудочной секреции, что способствует скорейшему усвоению и других продуктов. При многочисленных заболеваниях кишечника кефир является одним из основных компонентов лечебной диеты, так как обладает еще и антимикробным действием, препятствующим формированию антибиотикорезистентности у патогенных бактерий, что чрезвычайно важно при желудочных расстройствах инфекционного или иного характера. Употребление кефира (до 0,5 литра в день) приводит к улучшению обмена веществ, быстрому выведению из организма шлаков и накопившихся продуктов обмена, налаживает работу сердечно-сосудистой системы, печени, почек и других внутренних органов человека. Этот напиток обладает релаксирующим действием, положительно влияет на нервную систему, обеспечивает спокойный и крепкий сон. Кроме этого, экспериментально доказано, что польза кефира на ночь обусловлена максимальным насыщением организма кальцием. Кефир показан при многих заболеваниях, свойственных разным возрастам: при детском дисбактериозе и рахите, при анемии, воспалении легких, при аллергии на пищевые продукты, встречающейся не только в младенчестве, при снижении или отсутствии аппетита в результате перенесенных заболеваний или после длительного употребления антибиотиков в качестве лекарства. В настоящее время все больший интерес ученых во всем мире вызывают природные биоагустители, полисахариды, продуцируемые молочнокислыми бактериями. Одним из таких полисахаридов является кефиран, продуцируемый микрофлорой кефира. Кефиран характеризуется высокой биологической активностью, проявляющуюся антимикробным, противоопухолевым, иммуномоделирующим, противовоспалительным, ранозаживляющим действием. Свойства кефирана служат предпосылкой для его использования в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности [3]. Кефир на предприятиях молокоперерабатывающей промышленности изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТ 31454-2012 по технологическим инструкциям, с соблюдением гигиенических требований для предприятий молочной промышленности, действующих на территории государства, принявшего стандарт.

Таблица 1 - Органолептические показатели кефира

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Чистые кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. Вкус слегка острый, допускается дрожжевой привкус
Цвет	Молочно-белый, равномерный по всей массе
Консистенция и внешний вид	Однородная, с нарушенным или ненарушенным сгустком. Допускается газообразование, вызванное действием микрофлоры кефирных грибков

Таблица 2 - Физико-химические показатели кефира

Наименование показателя	Норма	
	Массовая доля жира, %, не менее	менее 0,5 (обезжиренный)
Массовая доля белка, %, не менее	3,0	
Кислотность, °Т	От 85 до 130 включ.	
Фосфатаза или пероксидаза	Не допускается	
Температура продукта при выпуске с предприятия, °С	4±2	
Примечание. Для продукта, произведенного из цельного молока, массовую долю жира устанавливают в технологической инструкции в виде диапазона фактических значений ("от ... до ", %).		

Примечание: в таблицах представлены данные согласно ГОСТ 31454-2012.

Допустимые уровни содержания потенциально опасных веществ (токсичные элементы, микотоксины, диоксины, меламин, антибиотики, пестициды, радионуклиды) в продукте не должны превышать требований. Допустимые уровни содержания микроорганизмов (бактерии группы кишечных палочек, дрожжи, плесени, *Staphylococcus aureus*, бактерии рода *Salmonella*, молочнокислые микроорганизмы) в продукте не должны превышать требований [8].

Производство кефира в молочной промышленности осуществляется двумя способами: резервуарным и термостатным. При первом способе сквашивание пастеризованного молока и образование сгустка происходят в больших резервуарах для кисломолочных напитков с охлаждаемой рубашкой, снабженных специальными мешалками, обеспечивающими равномерное и тщательное перемешивание молока с закваской и молочного сгустка. Перед внесением закваски, молоко необходимо сепарировать, нормализовать, гомогенизировать и произвести пастеризацию. Гомогенизация, которую проводят при температуре 45–85 °С и давлении 15–25 МПа, значительно улучшает качество кисломолочных продуктов: обеспечивает однородный состав, довольно плотную консистенцию, во время хранения из сгустка не выделяется сыворотка. Высокотемпературная пастеризация при температуре (92±2)°С с выдержкой от 2 до 8 мин или (87+2)°С с выдержкой от 10 до 15 мин., допускается выдержка молока при этих температурах от 30 до 40 мин., способствует более полному уничтожению патогенной микрофлоры молока, попадающей в него из окружающей среды (она может повлиять на направление микробиологических процессов), и тем самым создает благоприятные условия для развития полезной микрофлоры, вносимой в виде заквасок.

Закваску грибковую (сливы с кефирных грибков) или производственную вносят в нормализованное молоко. Во время внесения закваски молоко обязательно перемешивают для равномерного распределения закваски в объеме продукта и недопущения образования хлопьев белка. Молоко с внесенной закваской перемешивают в течение 10-15 мин. После перемешивания молока с закваской его оставляют в покое в резервуаре для сквашивания на 8-12 ч. Молоко сквашивают при температуре от 18 до 25°С до образования молочно-белкового

сгустка кислотностью от 85 до 100°Т (рН от 4,65 до 4,5). По данным некоторых исследователей, в состав кефирных грибков входит более 50 видов микроорганизмов, Установлено, что микрофлора кефирной закваски и кефира состоит как минимум из пяти функциональных групп, оказывающих несомненное влияние на их качество: 1) лактококки, в основном это *Lactococcus lactis* supsp. *lactis*, *L.lactis* supsp. *cremoris*; 2) лактококки цитратсбраживающие и *Leuconostoc* – *L. lactis* supsp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* supsp. *dextranicum*; 3) лактобациллы мезофильные и термофильные – *L. kefirifaciens*, *L.casei*, *L. rhamnosus*, *L. plantarum*, *L. kefir*, *L. acidophilus*, *L. brevis*; 4) дрожжи, *Kluuveromyces marxianus*. var. *marxianus*, *Kazachstania exigue*, *Saccaromyces sereviasiae*; 5) уксуснокислые бактерии *Acetobacter acetі*. Основными из которых признаны молочнокислые стрептококки, в том числе мезофильные молочнокислые и термофильные палочки типа стрепто- и бетабактерий, болгарская палочка, а также дрожжи и уксуснокислые бактерии. В кефирных грибках эти микроорганизмы находятся в сложных симбиотических взаимоотношениях, которые проявляются в том, что в благоприятных условиях развития соотношение между отдельными видами сохраняется с удивительным постоянством. Именно эта особенность закваски является причиной того, что кефир, выработанный на кефирных грибках, имеет неизменяющийся типичный вкус. Мезофильные молочнокислые стрептококки (*Lac. lactis*, *Lac. cremoris*) обеспечивают активное кислотообразование и формирование сгустка. Их количество в готовом продукте достигает 109 в 1 см³. Ароматобразующие молочнокислые стрептококки в кефирной закваске представлены в основном *Leu. dextranicum*, который развивается медленнее молочного и сливочного стрептококков. Его развитие может стимулироваться при размножении дрожжей. Ароматобразующие молочнокислые стрептококки образуют ароматические вещества и углекислый газ. Их количество в кефире составляет 107-108 в 1 см³. Мезофильные молочнокислые палочки типа стрепто- и бетабактерий составляют в кефире 102-103 в 1 см³ и не могут существенно влиять на качество продукта. При контроле кефира их не учитывают. Количество термофильных молочнокислых палочек в кефире достигает 107-108 в 1 см³. При повышенных температурах и увеличении продолжительности процесса сквашивания их количество может достигать 109 в 1 см³ и приводить к переокислению продукта. Дрожжи развиваются значительно медленнее, чем молочнокислые бактерии, поэтому увеличение их количества отмечается во время созревания продукта и составляет 106 в 1 см³. Уксуснокислые бактерии развиваются медленно и содержатся в кефире в количестве 104-105 в 1 см³. Они способствуют формированию сгустка, излишнее развитие ацетобактерий может привести к появлению слизистой и тягучей консистенции продукта.

Таким образом, чтобы создать условия для молочнокислого и спиртового брожения (дрожжи развиваются медленнее), температуру сквашивания кефира устанавливают в пределах 20-22°С, продолжительность сквашивания в этих условиях увеличивается до 14-16 ч.

При отклонении температуры сквашивания кефира от оптимальной нарушается необходимое равновесие молочнокислого и спиртового брожения. При температуре выше 22°С более энергично развиваются молочнокислые

стрептококки, и кефир получается более кислым, с плотным «простоквашным» сгустком; при понижении температуры интенсивнее протекает спиртовое брожение, и продукт получается с повышенным содержанием спирта, более острым вкусом и жидкой консистенции.

После сквашивания кефир еще не готов к выпуску, так как имеет недостаточно прочный, легко разрушающийся сгусток и не достаточно, выраженный аромат. Для завершения технологического процесса продукт выдерживают при температуре 12-16°C для созревания – более полного развития спиртового брожения и приобретения типичного вкуса. Сочетание молочной кислоты, образующейся при молочнокислом брожении, углекислоты и спирта обуславливает специфический освежающий, слегка острый вкус и сметанообразную газированную или пенистую консистенцию продуктов этой группы. С момента заквашивания до окончания созревания должно пройти не менее 24 ч. Далее кефир охлаждают, перемешивают и отправляют на розлив, допускается направлять на розлив перемешанный и частично охлажденный сгусток с последующим созреванием и охлаждением упакованного кефира в холодильной камере.

При термостатном способе приемку и подготовку сырья; нормализацию молока; очистку и гомогенизацию; пастеризацию и охлаждение молока производят также, как и при выработке кефира резервуарным способом в соответствии ТТИ. Допускается выработка кефира термостатным способом из негомогенизированного нормализованного молока. Отличие данного способа в том, что заквашенное молоко направляют на розлив в тару, и образование сгустка осуществляется непосредственно в бутылках, помещенных в специальные термостаты.

Термостатный кефир имеет плотный сгусток, и поэтому перед употреблением бутылку или пакет необходимо встряхивать. Консистенция резервуарного кефира сметанообразная, текучая за счет интенсивного перемешивания сгустка в емкостях.

Режимы и условия хранения, транспортирования и реализации готовой продукции существенно влияют на ее качество. В большинстве случаев при хранении решается задача сохранения качества и количества продукта. Для некоторых пищевых продуктов хранение при определенных условиях и режимах является продолжением технологической обработки, в результате которой качество продуктов существенно улучшается.

Заключение. Кефир является ферментативным продуктом, по характеру влияния на организм схож с пробиотиками, которые принимают участие в процессах пищеварения, поддерживает местный иммунитет и микробиом кишечника. Позитивно влияет на здоровье макроорганизма в целом. Следует отметить, роль кефира в предотвращении антибиотикорезистентности у условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, возбудителей различных болезней животных и человека.

Библиографический список

1. Бабурина А.Д., Задёра М.И. О пользе кисломолочных продуктов // Юный ученый. 2017. № 2. С. 122–124. – Режим доступа: URL <https://moluch.ru/young/archive/11/869/>
2. ГОСТ 31454-2012. Кефир. Технические условия.

3. Еникеев Р.Р. Описание, биосинтез и биологическое действие полисахарида кефирных грибков-кефирана // Биофармацевтический журнал. 2011. Т. 3, № 3. С. 11-18.
4. Каничева И.В. Формирование микробиоценоза в анатомических структурах толстого отдела кишечника у ягнят романовской породы в раннем постнатальном онтогенезе: дис. канд. вет. наук. М., 2019. 202 с.
5. Каткова Н.Н., Морозова В.В., Радченко Е.В. Влияние заквасочных культур и стабилизаторов на качество низкожирного сметанного продукта // Молочная промышленность: науч.-техн. журнал. 2014. № 3.
6. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусъ, А.Г. Храмов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев. М.: КолосС, 2006. 455 с.
7. Намазова-Баранова Л.С., Баранов А.А. Антибиотикорезистентность в современном мире // Педиатрическая фармакология. 2017. № 14 (5). С. 341-354.
8. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции
9. О производственной деятельности молокоперерабатывающих предприятий Брянской области, 2022 в году / С.А. Бельченко, А.В. Дронов, В.Ю. Симонов, Н.В. Милехина, В.В. Ковалев // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XX международной научной конференции. Брянск, 2023. С. 349-364.

УДК 620.92

**ХРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
В КОНСТРУКЦИЯХ БЕТОННЫХ ЗДАНИЙ**
Electric energy storage in concrete building structures

Филин Ю.И., канд. техн. наук, rock2032@rambler.ru
Yu.I. Filin

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Рассмотрены возможности создания аккумуляторных батарей на основе бетона для накопления электроэнергии. Показаны перспективы их использования, преимущества и недостатки. Установлено, что разработки в этом направлении находятся на начальном этапе, в связи с этим у них есть большие перспективы.

Abstract. *The possibilities of creating batteries based on concrete for the accumulation of electricity are considered. The prospects of their use, advantages and disadvantages are shown. It has been established that developments in this direction are at an initial stage, and therefore they have great prospects.*

Ключевые слова: электроэнергия, технологии хранения, аккумуляторы, энергохранение.

Keywords: *electricity, storage technologies, batteries, energy storage.*

Введение. Бетон, после воды, является наиболее используемым материалом в мире. В связи с его распространенностью ввиду наличия вокруг «застроенной» среды, учеными изучается идея использования бетона для хранения электроэнергии. По сути, это разработка зданий, которые действуют как гигантские батареи. Эта идея набирает обороты пропорционально развитию количества используемой возобновляемой энергии ветра и солнца [1]. Когда стихает ветер или наступает темное время суток, используются, как правило, литиевые аккумуляторные батареи, которые изготавливаются из токсичных веществ, которые далеки от безвредности для окружающей среды [2,3,4]. Да и запасы лития не бесконечны, в связи с этим ведутся исследования в поисках альтернативы.

Постановка цели. Использование стен и других конструкций зданий в роли накопителей источников энергии в свете разработок батарей из бетона видится перспективным. Благодаря такому подходу станет возможным накопление и хранение накопленной энергии в стенах зданий с последующим питанием многочисленных датчиков мониторинга и других гаджетов, распространение и использование которых ежегодно увеличивается. Конструирование бетонной батареи, в которой живут люди, является интересной и перспективной задачей. В будущем, где ключевым фактором является сохранение экологии, актуальна идея разработки зданий, которые позволяют избежать отходов при выработке необходимой электроэнергии традиционными способами, обеспечивают укрытие и питают электронику.

Аналитический обзор. В настоящее время солнечные панели и ветрогенераторы вырабатывают существенное количество бесплатной электрической энергии [5]. Однако делают они это лишь днем и при наличии ветра соответственно, в результате чего электричество некуда девать, а ночью и в безветренную погоду ее неоткуда брать. Для решения данной проблемы чтобы сохранить энергию для дальнейшего ее использования необходимы огромные аккумуляторы.

В научном журнале [6] вышла статья, которая рассказывает о новом виде бетона, который может стать гигантским аккумулятором. Ученые создали его на основе обычных составляющих - песка, цемента и сажи.

Бетон отливается по особой технологии, в результате которой получается очень большое количество внутренних каналов – чрезвычайно разветвленных и тонких. Заполнив эти каналы сажой, ученые добились того, что углерод мигрирует внутри бетона и формирует карбоновые структуры по типу сетей. Именно эта сеть и может работать как гигантский конденсатор, запасая большое количество энергии.

Если из такого «саже-бетона» построить фундамент дома, то он станет аккумулятором. Например, днем или при наличии ветра он будет заряжаться от ветрогенераторов или солнечных батарей, а в безветрие или ночью - отдавать энергию. А если из этого материала соорудить дороги, то они смогут бесконтактно подзаряжать едущие по дороге электромобили.

Еще одним вариантом батарей на основе бетона является разработка сотрудников технологического университета Чалмерса (Швеция). Они выдвинули идею применить цемент (бетон) в роли накопителя электроэнергии. Им удалось создать и даже испытать в лабораторных условиях первую в мире аккумуляторную батарею, созданную на основе цемента (рис. 1).

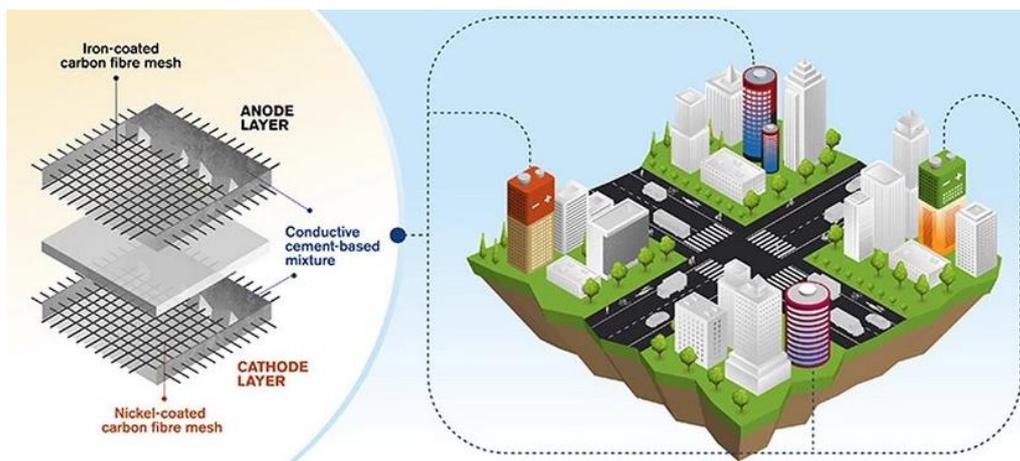


Рисунок 1 – Концепция использования батареи из бетона
(Yen Strandqvist/ Технологический университет Технологический университет)

Конструкция цементной батареи. Для заливки электродов смесью на основе цемента был предложен токопроводящий состав, реализованный на основе углеродных волокон в соотношении 0,5% от общего объема.

В такой батарее сначала был залит слой катода, выполненный на базе углеродной сетки с никелевым напылением, далее был залит слой для пропитки электролитом, а затем анодный слой также на углеродной сетке, но уже с напылением железа.

Созданная таким образом бетонная батарея показала достаточно скромную емкость в $1 \text{ Вт} \times \text{ч} / \text{м}^2$. Это на три порядка меньше, чем у классических литий-ионных АКБ. Но предполагается, что огромные объемы строительных сооружений должны в достаточной степени компенсировать данный недостаток.

На текущий момент аккумуляторный блок на основе цемента прошел испытания только шестью циклами разряд/заряд и нет данных, какова будет остаточная емкость после нескольких сотен циклов. Так что ученые не могут сказать об эффективности прототипа пока ничего.

Также инженеры прекрасно понимают, что такие аккумуляторы должны будут работать десятилетиями. Если они будут просто монтироваться в стены (или же нужно будет предусмотреть новые конструктивные решения), то необходимо, чтобы была возможность заменять подобные аккумуляторы.

Хотя уже существующие разработки и обеспечивают более чем в 10 раз больше энергии, чем первоначальные прототипы, но им еще предстоит пройти долгий путь. 200 квадратных метров бетона могут обеспечить около 8 процентов ежедневного потребления электроэнергии типичным домом. Этого накопления недостаточно, чтобы конкурировать с современными перезаряжаемыми устройствами.

Вывод. Самые ранние батареи, в том числе батареи Томаса Эдисона, были простыми и громоздкими. Исследователи более века экспериментировали с новыми материалами и конструкциями, чтобы разработать современные компактные и эффективные устройства. Можно предположить, что аккумуляторы для хранения электроэнергии на основе бетона могли бы претерпеть аналогичную

эволюцию. Работа над таким типом аккумуляторов находится в самом начале своего пути и неизвестно, сколько еще пройдет времени прежде, чем мы увидим аккумуляторные батареи на основе цемента в свободном обращении, и не факт, что данная технология вообще найдет свое распространенное применение.

Библиографический список

1. Копылова Е.А., Безик В.А. Особенности применения возобновляемых источников энергии // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 248-252.

2. Безик Д.А., Бычкова Т.В., Захарченко А.А. Моделирование преобразователя электроэнергии солнечной электростанции // Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 257-263.

3. Никитин А.М. Альтернативная энергетика и перспективы развития в России // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2023. С. 123-128.

4. Васькин А.Н. Потенциал использования возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2023. С. 82-88.

5. Мацкив А.А., Афанасьева П.В., Ботвинкова С.А. Возможно ли применение альтернативных источников энергии в России? // *Advances in Science and Technology*: сборник статей XLVI международной научно-практической конференции. М., 2022. С. 122-123.

6. Ковалев В.В. Влияние отклонение напряжения на работу электрических приемников // Сборник научных трудов института энергетике и природопользования. Брянск, 2021. С. 76-83.

7. Журнал ПНАС (PNAS) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2304318120> (дата обращения: 22.10.23).

УДК 620.92

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ НА РАСПЛАВАХ СОЛЕЙ ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ *The use of batteries on molten salts for long-term storage of electricity*

Филин Ю.И., канд. техн. наук, rock2032@rambler.ru
Yu.I. Filin

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Рассмотрены проблемы долгосрочного хранения выработанной электрической энергии в периоды низкого ее спроса и установлено, что большими перспективами для этого обладают аккумуляторные батареи на расплавах солей.

Abstract. *The problems of long-term storage of generated electrical energy during periods of low demand are considered and it is established that batteries on molten salts have great prospects for this.*

Ключевые слова: электроэнергия, технологии хранения, аккумуляторы, энергохранение.

Keywords: *electricity, storage technologies, batteries, energy storage.*

Введение. С каждым годом имеет место увеличение масштабов использования возобновляемых источников электроэнергии (солнечные батареи, ветрогенераторы и т.д.) [1,2]. Так как многие природные факторы (время года, климатические условия и т.д.) влияют на выработку электрической энергии, сложно спрогнозировать ее количество [3]. Например, в некоторых регионах весной чаще обычного дует сильный ветер. Это приводит к более интенсивному вращению многочисленных энергетических турбин региона и, соответственно, выработке большего количества электроэнергии при относительно низком спросе на нее [4]. В результате сезонный избыток электричества, который, к примеру, летом мог бы использоваться более продуктивно (например, питать кондиционеры), теряется из-за того, что у батареи нет возможности долгосрочного его накопления. В Китае, в результате подобных проблем, в 2017 году было потеряно 17% энергии, полученной при помощи ветровых турбин. Литиевых аккумуляторных систем оказалось недостаточно для долгосрочного накопления излишек энергии.

Постановка цели. Исследователи из Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории Министерства энергетики в Ричленде, штат Вашингтон, разработали аналог батареи, которая может решить описанную выше проблему. Они продемонстрировали, как замораживание и оттаивание раствора расплавленной соли создает перезаряжаемую батарею, которая может эффективно и дешево месяцами накапливать и сохранять энергию.

Еще одним положительным фактором стоит считать то, что такой подход дает больше возможностей для дальнейшего перевода энергосистем с ископаемого топлива, выделяющего парниковые газы, на возобновляемые источники энергии. Ежегодно стоит мировая цель в сокращении выбросов углекислого газа, что потребует значительного расширения использования ветра, солнца и других возобновляемых источников энергии, а также, соответственно, разработки способов хранения производимой ими энергии.

Аналитический обзор. Большинство обычных батарей накапливают энергию в виде химических реакций, «ожидających» своего использования. Когда батарея подключена к внешней цепи, электроны перемещаются по ней от одной стороны к другой, вырабатывая электричество. Заряженные частицы, называемые ионами, перемещаются через жидкость, пасту или твердый материал, который разделяет два полюса батареи. Но даже когда батарея не использу-

ется, ионы все равно постепенно рассеиваются по этому материалу. Это происходит в течение нескольких недель и в результате батарея теряет энергию. Некоторые перезаряжаемые батареи могут потерять почти треть накопленного заряда за один месяц.

При создании батареи на расплавах солей основная цель состоит в замедлении явления саморазряда. Электролит состоит из раствора соли, который является твердым при температуре окружающей среды, но становится жидким при нагревании до 180 градусов цельсия [5]. Когда электролит твердый, ионы фиксируются на месте, предотвращая саморазряд. Только когда электролит разжижается, ионы начинают проходить через батарею, позволяя ей заряжаться или разряжаться (рис. 1).

Создание батареи, способной выдерживать повторяющиеся циклы нагрева и охлаждения непростая задача ввиду того, что колебания температуры приводят к расширению и сжатию материалов батареи, и при создании нужно подбирать их с более эластичными свойствами, которые могли бы выдержать эти изменения.

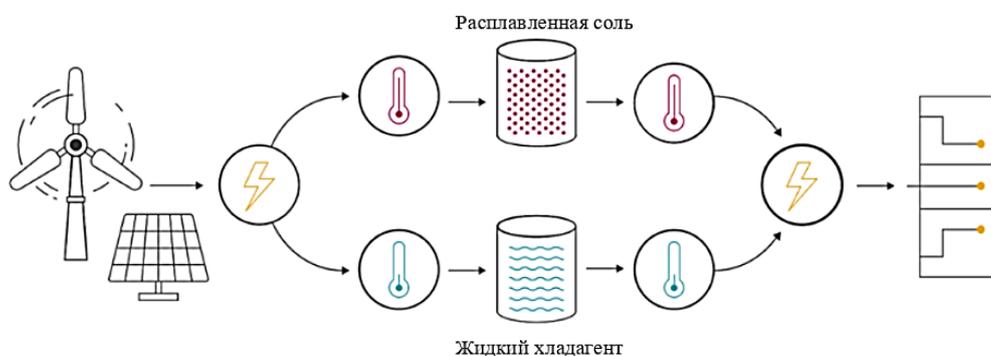


Рисунок 1 – Принцип накопления электроэнергии в аккумуляторах на расплавах солей

В итоге предполагается получить перезаряжаемую батарею, изготовленную из относительно недорогих материалов, которая может накапливать энергию в течение длительного времени.

Технология также может быть особенно полезна в таких местах, где почти постоянный солнечный свет летом совпадает с относительно низкими показателями потребления энергии. Батарея, способная накапливать энергию месяцами, может запасать выработанное электричество солнечной энергией в летний период для дальнейшего использования ее зимой. В отличие от тех же литиевых аккумуляторов расплав соли не «потеряет емкость» и не испортится. Нет и выделения токсичных веществ.

Однако в реальных условиях нагрев батареи на расплавах солей может быть сложной задачей, особенно в холодных помещениях. Процесс нагрева требует энергии, эквивалентной примерно 10-15 процентам емкости батареи [6]. В связи с этим еще одна задача состоит в изучении способов снижения требований к температуре и внедрения системы нагрева в саму батарею. Такая функция упростила бы работу батареи для пользователя и потенциально могла бы сделать ее пригодной для домашнего или мелкомасштабного использования.

В настоящее время существует экспериментальная разработанная технология, которая предназначена для коммунального и промышленного использования [7]. Она представляет что-то вроде грузовых контейнеров с массивными батареями внутри, стоящими рядом с ветряными электростанциями или солнечными батареями. После зарядки батарей их доставляют на подстанции, где энергия может распределяться по линиям электропередачи по мере необходимости.

Зачастую исследования, направленные на создание новых технологий, сталкиваются с финансовыми проблемами. В конечном итоге разработка коммерческого продукта будет зависеть напрямую от возможности внедрения его в промышленность, однако эффективность использования новых способов нужно доказать в реальных условиях, а для этого потребуются несколько лет. Министерство энергетики работает над сокращением отставания, которое обычно возникает между первоначальными демонстрациями исследований и коммерциализацией энергетических технологий. Например, ученые начали разрабатывать литий-ионные аккумуляторы в 1970-х годах, но появились они в потребительских товарах примерно в 1991 году и не были включены в электрические сети до конца 2000-х. Предполагается, что искусственный интеллект и машинное обучение могут помочь ускорить процесс тестирования новых технологий, позволяя исследователям моделировать и прогнозировать десятилетнюю производительность батареи, не требуя длительного времени на сбор реальных данных.

Выводы. Рассмотрены возможности использования аккумуляторов на расплавах солей;

Установлено, что у них есть предпосылки к предотвращению явления саморазряда и, как следствие, к долгосрочному хранению электрической энергии;

Отображены проблемы при разработке данных аккумуляторов и предложены пути их решения.

Библиографический список

1. Копылова Е.А., Безик В.А. Особенности применения возобновляемых источников энергии // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 248-252.

2. Безик Д.А., Бычкова Т.В., Захарченко А.А. Моделирование преобразователя электроэнергии солнечной электростанции // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 257-263.

3. Никитин А.М. Альтернативная энергетика и перспективы развития в России // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2023. С. 123-128.

4. Васькин А.Н. Потенциал использования возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2023. С. 82-88.

5. Direct carbon oxidation in solid oxide fuel cells – DCFC / A.S. Lipilin, I.I.

Balashov, V.V. Chebykin, V.I. Krutikov // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. 2010. № 12 (92). С. 30-36.

6. Способ и устройства накопления энергии с получением криогенных жидкостей, хранения энергии и ее высвобождения с использованием различных источников теплоты на стадии генерации: пат. 2783176 Рос. Федерация: С2 / Ширяевский В.Л., Маркелов А.Ю., Черкасова О.В., Могорычный В.И.; заявка № 2020142036; заявл. 20.12.202; опубл. 09.11.2022.

7. Scientific American [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.scientificamerican.com/article/rechargeable-molten-salt-battery-freezes-energy-in-place-for-long-term-storage/> (дата обращения: 20.10.23).

УДК 621.31

**КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
В СИСТЕМЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ –
АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ**

The quality of electrical energy in the frequency converter – asynchronous electric motor system

Безик В.А., канд. техн. наук, доцент, bezikwa@mail.ru
V.A. Bezik

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Приведены результаты исследования качества электрической энергии в системе преобразователь частоты – асинхронный электрический двигатель и сопоставление их со стандартом.

Abstract. *The results of the study of the quality of electrical energy in the frequency converter – asynchronous electric motor system and their comparison with the standard are presented.*

Ключевые слова: преобразователь частоты, асинхронный электродвигатель, качество электрической энергии, осциллограмма, спектр гармоник.

Keywords: *frequency converter, asynchronous electric motor, quality of electrical energy, oscillogram, harmonic spectrum.*

В настоящее время в народном хозяйстве широкое распространение получили электроустановки, содержащие в своем составе электрические преобразователи. В регулируемом электроприводе это в первую очередь преобразователи частоты. Учитывая особенности используемых преобразователей, вопросы качества электрической энергии и электромагнитной совместимости преобразователей частоты выходят на первый план. Поэтому исследование качества электрической энергии в сетях с частотными преобразователями является актуальной.

Для экспериментального изучения и анализа качества электрической

энергии в системе преобразователь частоты – асинхронный электродвигатель (ПЧ-АД) применялась лабораторная установка, упрощенная блок схема которой изображена на рисунке 1.

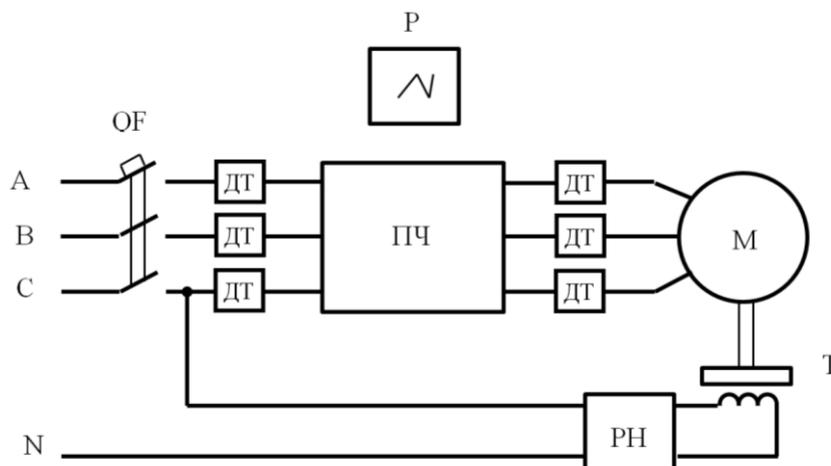


Рисунок 1 - Блок схема лабораторной установки

В схеме использованы: автоматический выключатель QF, преобразователь частоты ПЧ, датчики тока ДТ, осциллограф Р, асинхронный электродвигатель М, электромагнитный тормоз Т, регулятор напряжения РН.

Установка включается выключателем QF, регулятор напряжения РН позволяет изменять нагрузку электродвигателя с помощью электромагнитного тормоза Т.

В процессе работы были сняты осциллограммы токов и напряжений на входе и выходе частотного преобразователя, в частности:

- осциллограммы токов и напряжения сети при $f_{зад}=5$ Гц;
- осциллограммы токов и напряжения сети при $f_{зад}=25$ Гц;
- осциллограммы токов и напряжения сети при $f_{зад}=50$ Гц;
- осциллограммы токов и напряжения сети при $f_{зад}=50$ Гц, нагрузке двигателя $M=2,0$ Н м;
- осциллограммы токов и напряжения на выходе ПЧ при $f_{зад}=5$ Гц;
- осциллограммы токов и напряжения на выходе ПЧ при $f_{зад}=25$ Гц;
- осциллограммы токов и напряжения на выходе ПЧ при $f_{зад}=50$ Гц;
- осциллограммы токов и напряжения на выходе ПЧ при $f_{зад}=50$ Гц, $M=2,0$ Н м.

Для каждой осциллограммы определен спектр гармоник.

На рисунке 2 приведен вид осциллограмм тока сети при $f_{зад}=25$ Гц, спектр высших гармоник тока на рисунке 3.

В таблице 1 приводится сравнение полученных опытным путем значений гармонических составляющих тока сети при частоте $f_{зад}=25$ Гц и максимально допустимых значений гармонических составляющих тока по ГОСТ 32144-2013 (EN 50160:2010).

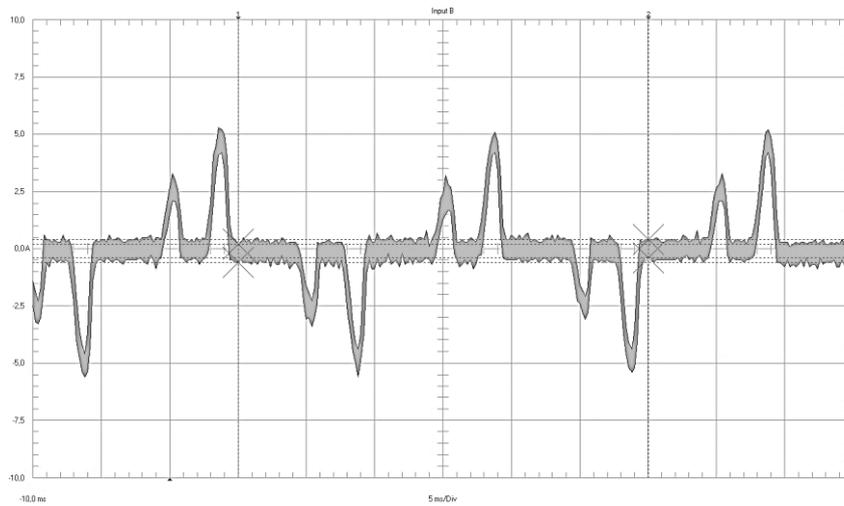


Рисунок 2 - Оциллограмма тока сети при частоте $f_{зад}=25$ Гц

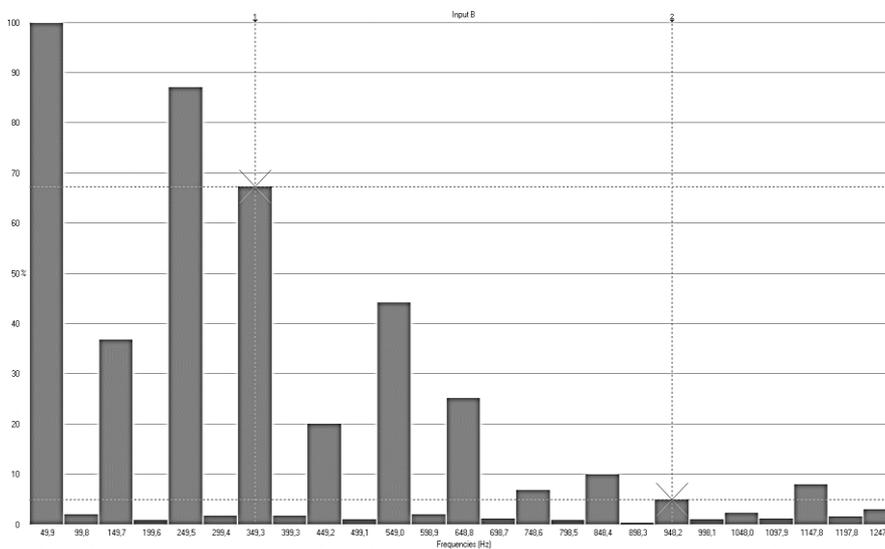


Рисунок 3 - Спектр высших гармоник тока сети при частоте $f_{зад}=25$ Гц

Таблица 1 - Сопоставление получаемых значений тока сети при $f_{зад}=25$ Гц

Порядок гармонической составляющей	Максимально допустимое значение гармонической составляющей тока, А	Измеренное значение гармонической составляющей тока, А
5	1,14	1,35
7	0,77	0,98
11	0,33	0,56
13	0,21	0,44
17	0,132	0,23
19	0,118	0,135
23	0,098	0,140

На рисунках 4 и 5 приведен вид оциллограмм напряжения сети при частоте $f_{зад}=25$ Гц и спектр высших гармоник.

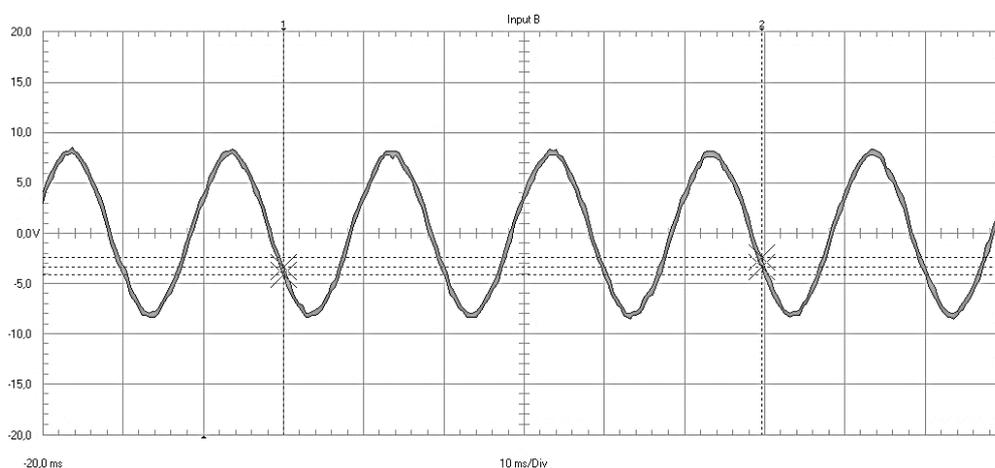


Рисунок 4 - Осциллограмма напряжения сети при частоте $f_{зад}=25$ Гц

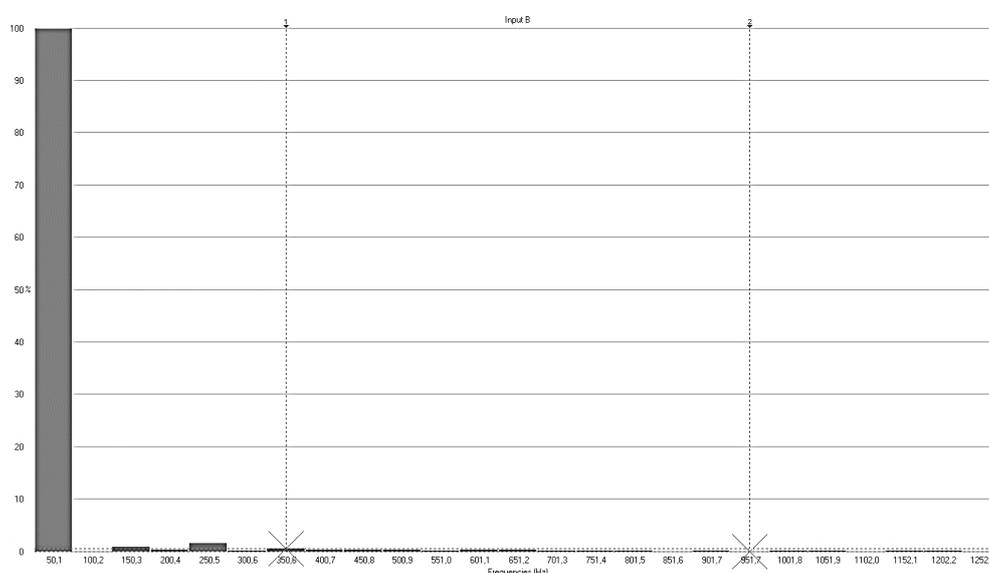


Рисунок 5 - Спектр высших гармоник напряжения сети при частоте $f_{зад}=25$ Гц

В таблице 2 представлено соотношение полученных опытным путем гармонических составляющих напряжения сети при частоте $f_{зад}=25$ Гц и значений гармонических составляющих напряжения по ГОСТ 32144-2013 (EN 50160:2010).

Таблица 2 - Значения гармонических составляющих напряжения при частоте $f_{зад}=25$ Гц

Порядок гармонической составляющей	Значение гармонической составляющей напряжения по ГОСТ 32144-2013, %	Измеренное значение гармонической составляющей напряжения, %
5	6	1
7	5	2
11	3,5	0,5
13	3,0	0,7
19	1,5	0,1
23	1,5	0,4

Вид осциллограмм тока на выходе ПЧ при частоте $f_{зад} = 25$ Гц и спектр высших гармоник, представлены на рисунках 6 и 7.

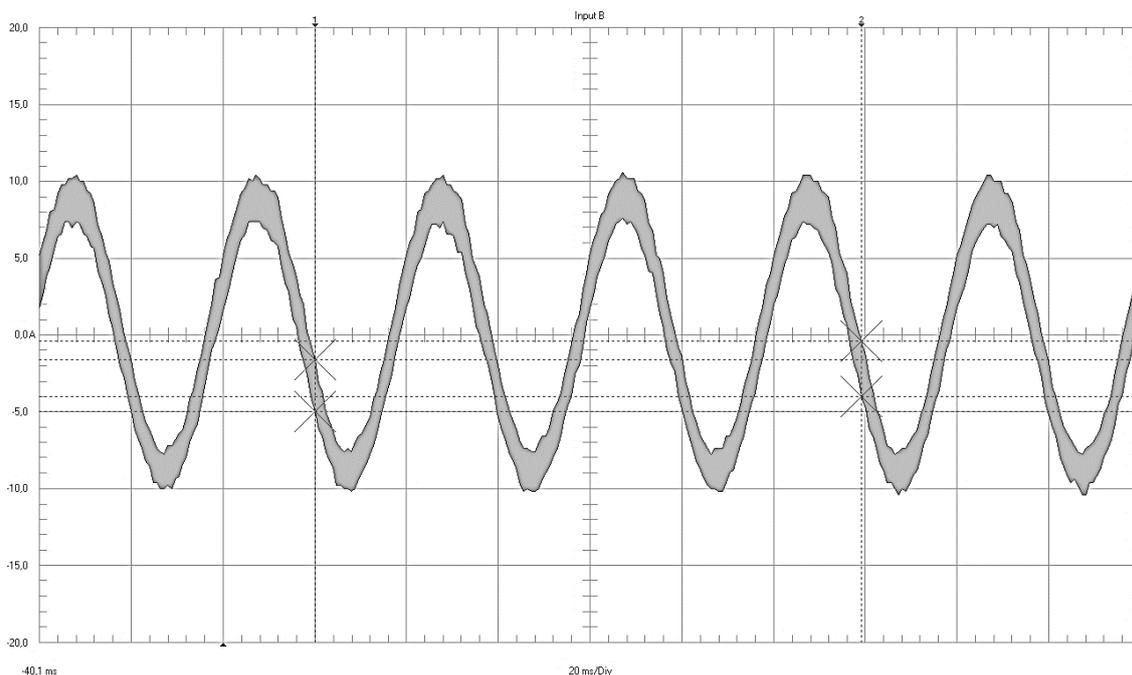


Рисунок 6 - Осциллограмма тока на выходе ПЧ при частоте $f_{зад} = 25$ Гц

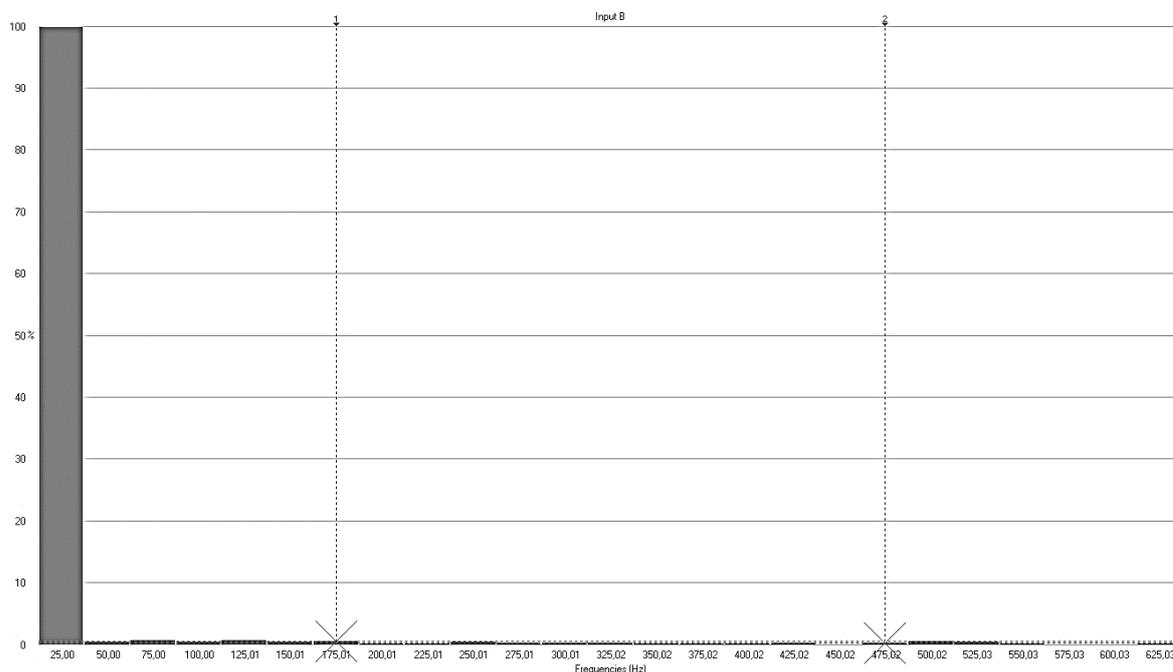


Рисунок 7 - Спектр высших гармоник тока на выходе ПЧ при частоте $f_{зад} = 25$ Гц.

В таблице 3 приведено сравнение полученных значений гармонических составляющих тока на выходе ПЧ, снятых при частоте $f_{зад} = 25$ Гц и максимально допустимых значений гармонических составляющих тока по ГОСТ 32144-2013 (EN 50160:2010).

Таблица 3 - Сопоставление полученных значений тока на выходе ПЧ при частоте $f_{зад}=25$ Гц с ГОСТ

Порядок гармонической составляющей	Максимально допустимое значение гармонической составляющей тока, А	Полученное значение гармонической составляющей тока, А
5	1,14	0,037
7	0,77	0,062
11	0,33	0,062

Вид осциллограмм напряжения на выходе ПЧ при частоте $f_{зад}=25$ Гц и спектр высших гармоник представлены на рисунках 8 и 9.

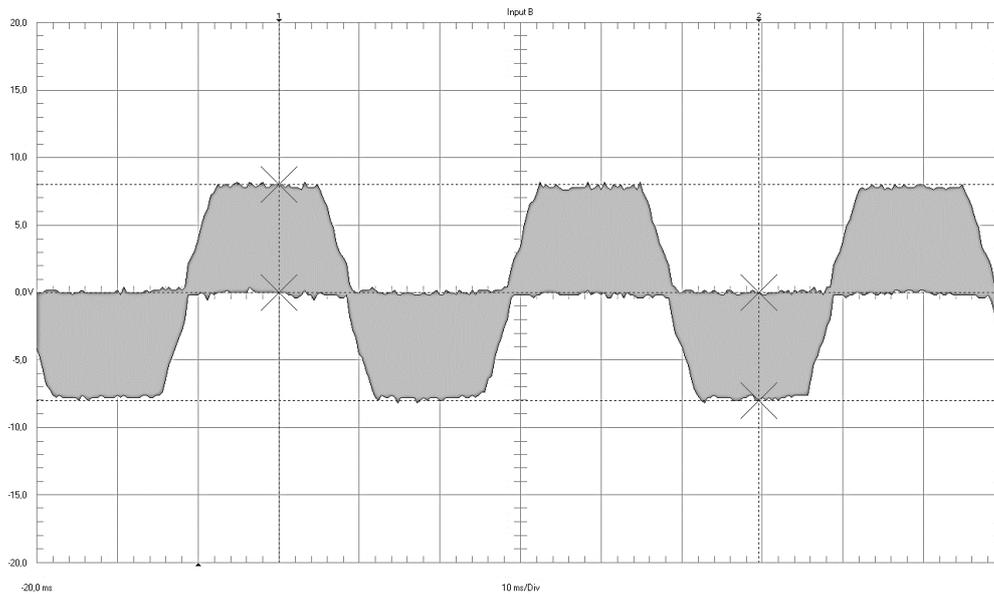


Рисунок 8 - Осциллограмма напряжения на выходе ПЧ при частоте $f_{зад}=25$ Гц.

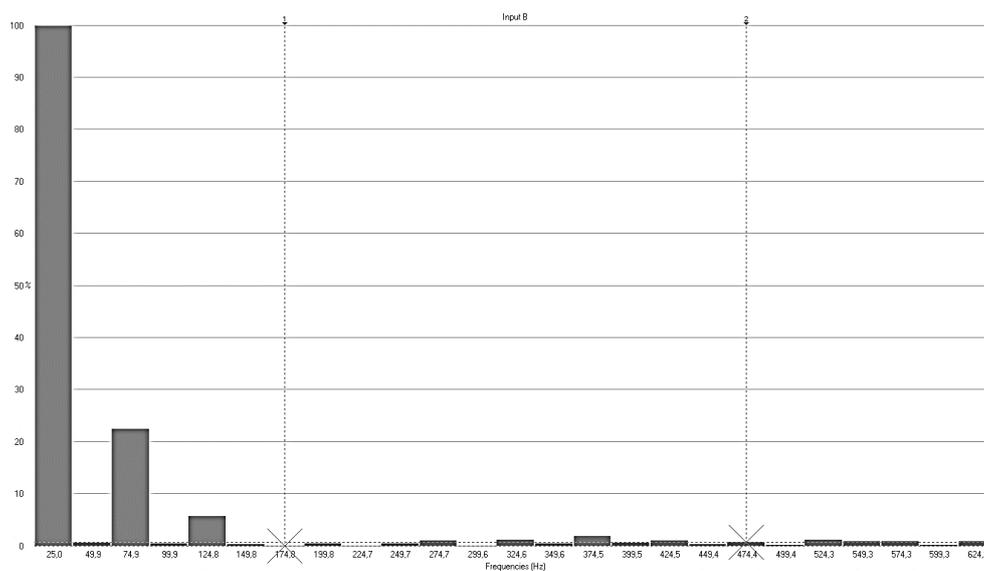


Рисунок 9 - Спектр высших гармоник напряжения на выходе ПЧ при частоте $f_{зад}=25$ Гц.

В осциллограммах напряжения и тока на выходе ПЧ отчетливо видны гармоники несущей частоты широтно-импульсного модулятора преобразователя.

Таблица 4 предоставляет сопоставление полученных значений гармонических составляющих напряжения на выходе ПЧ, снятых при частоте равной $f_{зад}=25$ Гц и допустимых значений гармонических составляющих напряжения по ГОСТ 32144-2013 (EN 50160:2010).

Таблица 4 - Полученные значения напряжения на выходе ПЧ при частоте $f_{зад}=25$ Гц

Порядок гармонической составляющей	Значение гармонической составляющей напряжения по ГОСТ 32144-2013, %	Полученное значение гармонической составляющей напряжения, %
5	6	8
7	5	1,2
11	3,5	1,3

При частотах 5 и 50 Гц вид осциллограмм и спектры гармонических составляющих не имеют принципиальных отличий от приведенных. Увеличение нагрузки на двигатель приводит лишь к незначительному ухудшению качества электроэнергии на входе ПЧ.

Из полученных результатов можно сделать выводы о том, что показатели качества электроэнергии по гармоническому составу на выходе преобразователя в основном соответствуют требованиям ГОСТ 32144-2013 (EN 50160:2010). Расхождения с ГОСТ наблюдаются на входе преобразователя. В частности:

- при $f_{зад}=5$ Гц – величина тока (2-я гармоника – 0,3 А (допустимо 0,2А));
- при $f_{зад}=25$ Гц – величина напряжения (5-я гармоника – 8% (допустимо 6%));
- при $f_{зад}=50$ Гц и $M=2,0$ Н м – величина напряжения (5-я гармоника – 7% (допустимо 6%)).

Эти результаты показывают необходимость использования фильтров высших гармоник, в первую очередь на входе частотного преобразователя для соблюдения требований по электромагнитной совместимости.

Библиографический список

1. ГОСТ 30804.4.30-2013 (IEC 61000-4-30:2008). Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии. Дата введения 2014-01-01.
2. 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 N 400-ст).
3. Бельченко С.А., Белоус И.Н., Наумова М.П. Развитие АПК Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 2-2. С. 32-36.
4. 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.

5. Ториков В.Е., Подобай Н.В. Анализ и перспективы развития экономики Брянской области // Агроконсультант. 2017. № 4. С. 45-48.

6. Маркарянц Л.М., Жиряков А.В., Кожухов А.В. Изменение качества электроэнергии при регулировании напряжения на светодиодных светильниках // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2014. С. 145-149.

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: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2022. С. 107-114.

8. Потери энергии и КПД асинхронных двигателей / Н.И. Яковенко, В.В. Ковалев, И.С. Завялов, П.В. Лапик // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2020. С. 171-176.

9. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е. Происхождение и устранение гармоник в электросетях // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2014. С. 199-206.

УДК 621.31

УХУДШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТЯХ С ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ

Deterioration of the quality of electricity in networks with converters

Безик В.А., канд. техн. наук, доцент, bezikwa@mail.ru
V.A. Bezik

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Рассматриваются особенности негативного влияния силовых преобразователей на питающую сеть. Также представлены способы снижения негативного влияния преобразователей на качество электроэнергии.

Abstract. *The features of the negative influence of power converters on the supply network are considered. Ways to reduce the negative impact of converters on the quality of electricity are also presented.*

Ключевые слова: преобразователь, качество электрической энергии, осциллограмма, спектр, гармоника, фильтр.

Keywords: *converter, electrical energy quality, waveform, spectrum, harmonic, filter.*

Применение современного силового оборудования в большинстве случаев целесообразно ввиду высокого уровня управляемости, точности работы, возможностью энергосбережения наряду, а также минимально возможным или несущественным негативным влиянием на соседние энергоприемники, электрическую сеть и сети телекоммуникации с системами управления.

Однако при возрастании использования современного чувствительного оборудования, развития силовых и телекоммуникационных сетей даже минимально возможное влияние может привести к критическим последствиям. Это наглядно демонстрируют электрические преобразователи, применение которых сегодня стало нормой в самом различном оборудовании в сетях низкого напряжения. Это такие устройства как частотные преобразователи для электрического привода, источники бесперебойного питания (ИБП), выпрямители, электронные пускорегулирующие аппараты, применяемые в системах управления промышленными и коммунально-бытовыми объектами. При всей своей современности они вносят весомый вклад в ухудшение качества электроэнергии, что может привести к авариям в силовых сетях, сокращению срока службы устройств потребителей электроэнергии.

Однако неоспоримые технические и экономические преимущества преобразователей намного перевешивают их недостатки, а потому единственно возможным решением проблемы становится разработка превентивных организационно-технических мероприятий для максимально возможного снижения и в идеале нивелирования негативного влияния инвертеров и выпрямителей на силовую сеть.

Определяющим фактором негативного влияния любых преобразователей частоты, как с широтно-импульсной модуляцией, так и без нее, является генерация высших гармоник, искажающих синусоидальную форму тока и напряжения и имеющих порядок

$$n=k*p\pm 1,$$

где k - целое число (1, 2, 3...),

p - «пульсность», под которой понимают число вентилей в силовом преобразователе, чаще всего диодов или тиристоров, релетранзисторов).

Для двухпульсного (однофазного двухполупериодного) выпрямителя будут характерны гармоники порядков 3,5,7,9,11,13..., для трёхпульсного (трехфазного с нулевым проводом) - 2,4,5,7,8,10..., шестипульсного (трехфазного мостового) - 5,7,11,13,17,19..., двенадцатипульсного - 11,13,23,25...

Упрощенно величину n – той гармоники тока I_n можно найти из выражения

$$I_n=I_1/n,$$

где I_1 - ток первой гармоники (частоты 50 Гц),

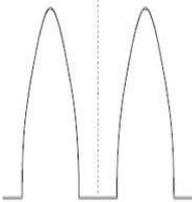
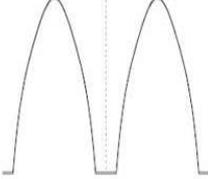
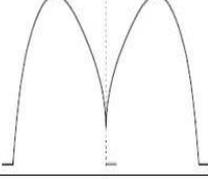
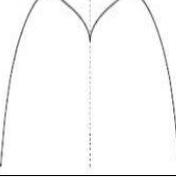
n - номер гармоники.

Тогда для наиболее распространённого 6-пульсного трехфазного выпрямителя электронного преобразователя теоретическая величина гармонических составляющих тока в сети будет:

5-я гармоника (250 Гц) - 20,0 % тока основной частоты;
 7-я гармоника (350 Гц) - 14,3 % тока основной частоты;
 11-я гармоника (550 Гц) - 9,1 % тока основной частоты;
 13-я гармоника (650 Гц) - 7,7 % тока основной частоты;
 17-я гармоника (850 Гц) - 5,9 % тока основной частоты;
 19-я гармоника (950 Гц) - 5,3 % тока основной частоты;
 23-я гармоника (1150 Гц) - 4,3 % тока основной частоты;
 25-я гармоника (1250 Гц) - 4,0 % тока основной частоты и т. д.

Тогда, учитывая только гармоники до 25 включительно среднеквадратичное значение тока 3-фазного 6-пульсного выпрямителя I на 4.1 % превысит амплитуду тока основной частоты I_1 . Для сети это приведет к дополнительным потерям в линии и трансформаторах, сокращению срока службы изоляции проводников и машин. В реальной ситуации за счет пульсаций при коммутации амплитуды гармоник токов могут достигать и 70-80 % тока основной частоты.

Таблица 1 - Амплитуды токов гармоник в зависимости от параметров сети и источника питания

Параметры сети и источника питания	Форма напряжения	Величина тока гармоники в % от основной			
		5-я	7-я	11-я	13-я
Нет фильтра Низкое сопротивление источника питания		80	70	35	20
Нет фильтра Высокое сопротивление источника питания		75	50	15	8
Индуктивный фильтр в цепи питания Низкое сопротивление источника питания		50	30	7	6
Индуктивный фильтр в цепи постоянного тока Высокое сопротивление источника питания		28	9	7	5

Способы снижения негативного влияния преобразователей на качество электроэнергии в силовой сети

Одним из наиболее простых способов снижения высших гармоник, поступающих в сеть является установка индуктивности (реактора) со стороны се-

ти выпрямителя переменного тока. За счет увеличенного сопротивления для высших гармоник эффективно снижает общий уровень искажений тока, а особенно пятой и седьмой гармоники. Реактор может быть подключен внутри звена постоянного тока для сглаживания пульсаций напряжения или подключен на входе преобразователя. Подключение внутри звена постоянного тока более предпочтительно.

Т.к. амплитуда гармоник снижается с ростом частоты, есть возможности снизить эмиссию гармоник в сеть повышая пульсность выпрямителя. Это значительно увеличит порядок нижней гармоники и, соответственно, суммарную амплитуды тока высших гармоник.

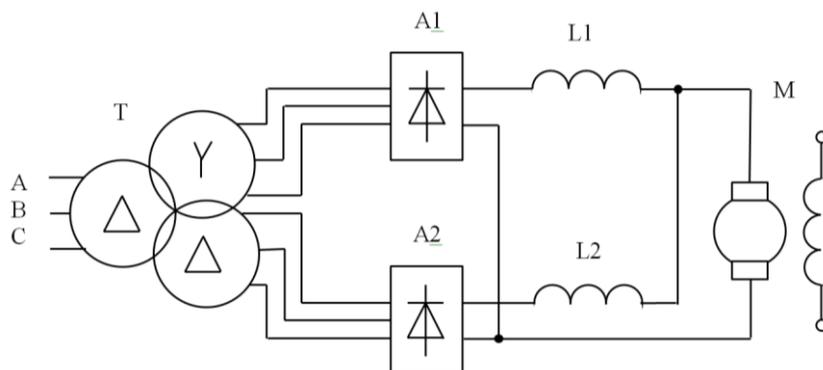


Рисунок 1 - Объединение преобразователей для увеличения пульсности

Обычно используется трехфазный шестипульсный выпрямитель, но можно объединить два преобразователя и получить в два раза большее число импульсов (рис. 1). Это не устраняет гармоники полностью, но значительно их снижает. Однако такое решение оказывается дорогостоящим.

Наиболее же широко для устранения высших гармоник используют пассивные L-C фильтры (рис. 2).

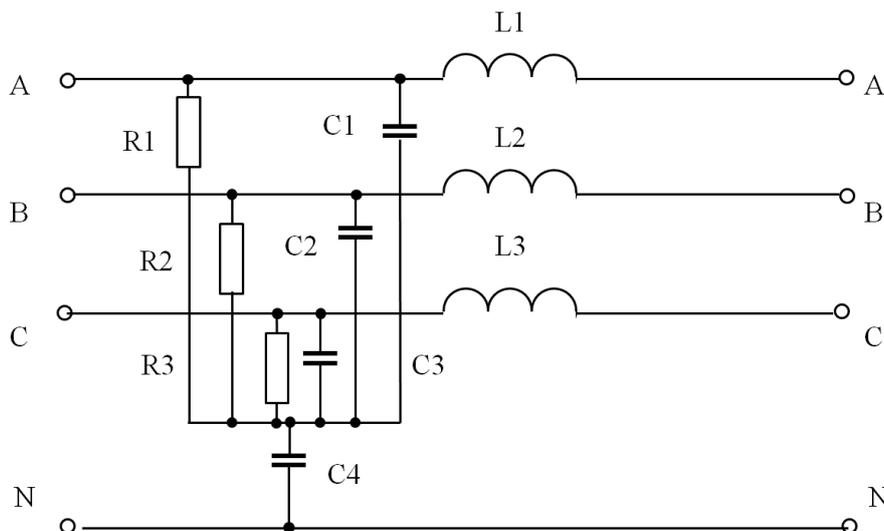


Рисунок 2 - Пассивный LC фильтр

Фильтры могут быть относительно простыми в конструкции, но обычно используют более сложные и дорогостоящие многозвенные II или III порядка, обеспечивающие большее демпфирование высших частот. Для большей эффективности фильтр настраивают на гармонику с максимальной амплитудой

Вместе с тем пассивные фильтры имеют и свои недостатки:

1. Расстройка фильтра за счет изменения индуктивности дросселя и емкости конденсаторов со временем, что снижает его эффективность.

2. Требуется значительная величина индуктивности дросселя для маломощных выпрямителей. В этом случае габариты и масса дросселя соизмеримы с габаритами всей установки.

3. Наличие магнитного поля рассеяния, создаваемого дросселем фильтра, которое может быть источником помех для приемной и измерительной аппаратуры.

4. Возникновение переходных процессов в фильтре, которые могут быть причиной искажения тока в нагрузке.

В целом, недостатки не являются критичными и с лихвой окупаются улучшением электромагнитной совместимости преобразователя с сетью.

Библиографический список

1. ГОСТ 30804.4.30-2013 (IEC 61000-4-30:2008). Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии. Дата введения 2014-01-01.

2. 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 N 400-ст).

3. Бельченко С.А., Белоус И.Н., Наумова М.П. Развитие АПК Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 2-2. С. 32-36.

4. 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.

5. Торигов В.Е., Подобай Н.В. Анализ и перспективы развития экономики Брянской области // Агроконсультант. 2017. № 4. С. 45-48.

6. Маркарянц Л.М., Жиряков А.В., Кожухов А.В. Изменение качества электроэнергии при регулировании напряжения на светодиодных // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2014. С. 145-149.

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: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2022. С. 107-114.

8. Маркарянц Л.М., Никитин А.М. Тенденции развития энергетики // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности

и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-практической конференции / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2011. С. 104-106.

9. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е. Происхождение и устранение гармоник в электросетях // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2014. С. 199-206.

УДК 621.315.1

К ВОПРОСУ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ
On the issue of improving the methods for determining the location of damage to an overhead power line

Иванюга М.М., старший преподаватель, mihiv_032@mail.ru
M.M. Ivanuga

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье рассмотрены методы нахождения неисправностей воздушных линий электропередачи (ВЛЭП). Это методы по характеристикам аварийного процесса, рассмотрены их достоинства и недостатки, намечены пути модернизации методов нахождения неисправностей электрической сети.

Abstract. *The article discusses methods for determining the location of damage to overhead power lines. These are methods based on emergency mode parameters, their advantages and disadvantages are considered, and ways to improve methods for determining the location of damage to the electrical network are outlined.*

Ключевые слова: нахождения неисправностей, погрешность методов, характеристикам аварийного процесса, воздушная линия электропередач (ВЛЭП).

Keywords: *determination of the location of damage, error of methods, emergency mode parameters, overhead power line.*

Введение. Снабжение электроэнергией потребителей в любой момент времени является задачей не только для компаний по ее производству и сбыту, а также и для государства. На сегодняшний день в России приняты нормативно-правовые акты направленных на достижение национальных задач экономики и социальной сферы [1, 2].

Цель. Совершенствования методов нахождения неисправности на воздушных линиях электропередач.

В ПАО «Россети» разработана и принята к выполнению концепция «Цифровая трансформация 2030», главной задачей которой является повышения надежности электроснабжения потребителей [3].

Работа электро сетевого комплекса без перерыва будет зависеть от надежной работы линий электропередачи. Воздушные линии электропередач занимают львиную долю от общего количества линий электропередач, то есть энергия передается от электростанций к потребителю в основном по воздушным линиям электропередач.

Воздушные линии электропередач больше других подвергнуты повреждениям ввиду своего открытого конструктивного исполнения.

Материалы и методика. Для восстановления нормальной работы электроэнергетических сетей, сведения ущерба и затрат к минимуму, нужно уметь определять места повреждений ЛЭП с минимальным временем и высокой точностью. Чтобы решить такие задачи в настоящее время применяются различные методы определения мест повреждения ЛЭП. Определение мест повреждений это каждодневная оперативная задачей диспетчерских служб электрических систем и сетей.

Среди основных методов отыскания неисправностей на ЛЭП наиболее распространен методы по характеристикам аварийного режима. Эти методы основан на измерении комбинаций токов и напряжений, а также других параметров при аварии на ЛЭП. Методы отыскания неисправностей по характеристикам аварийного процесса используют для ВЛЭП в сетях с глухозаземленной нейтралью.

По тому, где установлены устройства для измерения токов и напряжений, а также других параметров, методы можно разделить на односторонние и двусторонние.

Односторонние методы - производят фиксацию сопротивления на участке ВЛЭ, пропорционального расстоянию до места замыкания с одной стороны линии. Преимущества в том, что прибор устанавливается только на одной из сторон линии. Нет необходимости производить расчёты для определения места повреждения. Но есть и недостатки, такие методы из-за принятых допущений обладает методической погрешностью.

Двусторонние - фиксируют токи, напряжения, а также другие параметры с двух сторон линии. После полученных данных выполняется расчёт расстояния от места фиксации до места повреждения по формуле. Формула выводится на основании уравнений теории цепей с сосредоточенными параметрами.

Двусторонние методы нахождения неисправностей по характеристикам аварийного процесса, основанные на теории многополюсников. Они предполагают наличие полной информации с двух сторон ЛЭП.

Для этого необходимы:

- установка приборов фиксации с двух сторон поврежденной линии;
- применение средств синхронизации;
- наличие связи.

В большинстве случаев применяют двусторонние методы. При появлении короткого замыкания на ВЛЭП приборы фиксации запоминают значения параметров аварийного режима на концах повреждений. В источнике [4] рассматривается применение фиксирующих индикаторов тока и напряжения. Они измеряют параметры аварийного процесса обратной последовательности.

Использование фиксирующих индикаторов тока и напряжения обеспечивает определение мест повреждений при однофазных и двухфазных коротких замыканий линий с высокой точностью. Присутствие на линии электропередач ответвительных подстанций никак не сказывается на точность нахождения неисправностей.

Односторонние методы нахождения неисправностей по характеристикам аварийного процесса применяются на много реже по сравнению с двусторонними методами, хотя они просты, надежны и имеют минимальные вложения. При односторонних методах расстояние определяется непосредственно. Авторы статьи источника [5] для более точного определения расстояния до места повреждения предлагают усовершенствовать односторонние методы.

Основой математической модели одностороннего метода нахождения неисправности по характеристикам аварийного процесса является уравнение, составленное по петле короткого замыкания.

Двусторонние методы нахождения неисправностей ВЛ по характеристикам аварийного процесса более точные, обладают наглядностью при простой конфигурации ЛЭП, универсальностью используемых схем замещения ЭС, независимостью результатов от переходного сопротивления и токов нагрузочного режима.

Но и они имеют недостатки: для их реализация необходимы значительные капитальные вложения; надежность зависит от правильной фиксации расстояния с двух сторон линии; наличие и надежность устройств синхронизации, а также наличие каналов связи [6].

Для нахождения неисправности по характеристикам аварийного процесса могут использоваться расчётные формулы, таблицы, специальные приборы и программы.

Преимуществами методов отыскания неисправностей являются простота применения, доступность исходных данных. Недостатками являются погрешности измерительных приборов.

Погрешность есть главный показатель качества при нахождении неисправностей на ВЛЭ. Причины вызывающие погрешность, это технический и человеческий фактор.

К техническим факторам можно отнести:

- неисправность фиксирующего индикатора;
- неправильная настройка фиксирующего индикатора по времени, по параметрам пуска, по диапазонам измерений;
- ошибка в схеме фиксирующего индикатора;
- погрешности трансформаторов тока и трансформаторов напряжения;
- погрешности из-за электромагнитных помех;
- погрешности, связанные с невозможностью точной синхронизации результатов измерения токов и напряжений, времени и т.д.

К человеческому фактору можно отнести:

- неверно зафиксированные показания с индикаторов;
- ошибки при записи показаний в оперативный журнал;
- ошибки при передаче показаний диспетчеру;
- несовпадения расчетных и фактических данных по ВЛ и т.д.

В настоящее время ведется работа по модернизации и совершенствованию устройств и средств для нахождения неисправностей на ВЛЭП.

Решается вопрос повышения точности и быстродействия измерительных трансформаторов токов и трансформаторов напряжений. Все больше и больше применяются оптические трансформаторы тока и трансформаторы напряжения, работа таких трансформаторов основана на использовании оптоволоконна [7]. Совершенствуются алгоритмы, разрабатываются новые методики определения мест нахождения неисправностей на ЛЭП. Идет разработка алгоритмов идентификации параметров ВЛЭП, получаемых электронными регистраторами электрических процессов. Такие устройства могут измерять сразу несколько величин, токи, напряжения, вычислять угол фазового сдвига и передавать полученные данные.

В этом случае, может быть рассчитан фазовый сдвиг в реальном времени.

При наличии сети GPS цифровые измерения с устройств, установленных на концах линии, будут выполняться синхронизировано. При измерении в режиме синхронизации присутствует информация о фазовом сдвиге в режиме реального времени, а также об амплитудах сигналов. В таком случае фазовые сдвиги будут измеряться в единой системе отсчета. При наличии информации о времени измерений, появляется возможность получить значение разности фазы между токами и напряжениями, которые могут быть измеренные в различных местах ЛЭП. Время при измерениях на всех устройствах должно быть синхронизировано и по этому должна присутствовать связь с GPS. Применение векторных замеров из разных мест, синхронизированных по GPS, дает большой потенциал направленный на увеличение надежности электроснабжения, точность синхронизации также можно увеличить с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС. Применяя спутниковые навигационные сигналы для синхронизации времени, обеспечивается точность встроенных часов до десятков наносекунд в любой момент времени.

Выводы. Применение предложенных методов нахождения мест неисправностей по характеристикам аварийного процесса на ВЛЭП в сетях с изолированной нейтралью не представляет технических трудностей. Их применение возможно на современной базе. Использование разработанных алгоритмов совместно с индикаторами обнаружения места повреждения, позволит ремонтной бригаде точно и без ошибок, в короткий промежуток времени определить повреждение сети.

Таким образом, выявленные инновационные методы повышают уровень надежной работы линий электропередач, они внедряются в электрическую систему за счёт более низких капитальных вложений и высокого качества технического обслуживания и ремонтов. Также использование таких решений позволит увеличить безопасность, а также стабилизировать подачу электроэнергии.

Библиографический список

1. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: указ Президента Рос. Федерации № 203 от 09.05.2017. 29 с.

2. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: указ Президента Российской Федерации № 204 от 07.05.2018. 19 с.

3. ПАО «Россети» Концепция «Цифровая трансформация 2030». М., 2018. 31 с.

4. Айзенфельд А.И. О целесообразности применения фиксирующих индикаторов тока и напряжения для определения мест повреждений воздушных линий // Электрические станции. № 2. С. 54-58.

5. Гриб О.Г., Сендерович Г.А., Калюжный Д.Н. Одностороннее определение места повреждения воздушных линий по параметрам аварийного режима в сетях с эффективно-заземленной нейтралью // Электрические станции. 2006. № 2. С. 42-45.

6. Аржанников Е.А., Лукоянов В.Ю., Мисриханов М.Ш. Определение места короткого замыкания на высоковольтных линиях электропередачи / под ред. В.А. Шуина. М.: Энергоатомиздат, 2003. 272 с.

7. Некрашевич Е.О., Старостин Н.В. Волоконно оптические датчики тока // Электронные компоненты. 2006. № 11. С. 76–77.

УДК 621.31

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ НАГРЕВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ**
Energy-efficient and energy-saving electric heating of material products

Безик В.А., канд. техн. наук, доцент, bezikwa@mail.ru,
Ковалев В.В., магистрант, **Яковенко Н.И.**, канд. техн. наук, доцент
V.A. Bezik, V.V. Kovalev, N.I. Yakovenko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Обоснование эффективности электрического нагрева металлических изделий для обеспечения надежности в эксплуатационных режимах.

Abstract. *Justification of the effectiveness of electrical heating of metal products to ensure reliability in operating conditions.*

Ключевые слова: атом, энергия, температура, сила тока, электроны, температура, потери.

Keywords: *atom, energy, temperature, current strength, electrons, temperature, losses.*

Введение. Преобразование электрической энергии в тепловую энергию всегда должна преследовать реальные требуемые практические тепловые рабочие процессы. Существует два подхода к решению практических задач, а именно прямой нагрев и косвенный нагрев.

Прямым нагревом принято считать выделение тепловой энергии непо-

средственно в самом объекте нагревания (нагреваемый объект). В данном случае потери тепловой энергии минимизированы и имеются только отдача тепла от внешнего объема нагреваемого тела, которые можно ограничить либо увеличением скорости нагрева и сокращением времени нагрева, либо ограничить теплоемкость окружающей среды.

При косвенном нагреве тепло выделяется в отдельном нагревателе при пропускании по нему электрического тока. Нагреватель излучает электромагнитные волны инфракрасного диапазона, которые воздействуют на нагреваемый объект (тело). При реализации косвенного нагрева наблюдается большее количество потерь тепловой энергии, не смотря на то, что процесс проводится в специальных нагревательных печах, имеющих тепловую изоляцию от внешней среды.

Цель. Требуется обеспечить преобразование электрической энергии в полном соответствии практическими задачами.

Материалы и методика исследования. Реализация поставленной цели должна опираться на основополагающие закономерности электромагнетизма. Энергоэффективный и энергосберегающий электрический нагрев металлических изделий можно реализовать с использованием основополагающего закона Фарадея – закон электромагнитной индукции. Этот закон основывается на следующих постулатах: во-первых – вокруг проводника с током образуется магнитное поле, направление магнитных силовых линий определяется по правилу буравчика. Во-вторых - переменный электрический ток вызывает образование и переменного магнитного поля.

Применительно к данной поставленной задаче – реализация нагрева металлических объектов основывается на законе Фарадея - закон электромагнитной индукции, принципе трансформатора без магнитной системы. Первичная обмотка, содержащая не очень большое количество витков – образует индуктор, по которому пропускается переменный электрический ток с возможностью изменения частоты. Вокруг такого соленоида наводится переменное магнитное поле текущей частоты, магнитные силовые линии которого располагаются перпендикулярно к плоскости витков первичной обмотки индуктора.

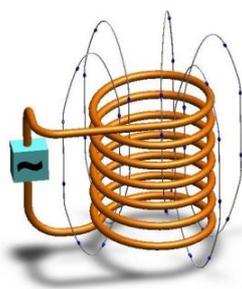


Рисунок 1 - Первичная обмотка - индуктор

Таким образом, в металлическом объекте, помещенном внутри индуктора, магнитное поле усиливается за счет магнетизма металлического объекта, и наводятся вихревые токи (токи Фуко), замыкающиеся по кратчайшему пути в плоскости перпендикулярной к направлению магнитных силовых линий внеш-

него (первичного) магнитного поля. По сути, эти короткозамкнутые токи значительной величины, нагревают область объекта, где они протекают.

Следует сделать очень важное примечание. Эти вихревые (вторичные) токи наводят собственное магнитное поле, магнитные силовые линии которого направлены на встречу, магнитным силовым линиям первичного (основного) магнитного поля, и ослабляют его - в плоскости своего существования. Тем самым на большем удалении от поверхности вглубь, ослабленное основное магнитное поле наводит вихревые токи меньшей величины. Такая картина наблюдается и далее по мере удаления от поверхности металлического объекта, помещенного внутри индуктора.

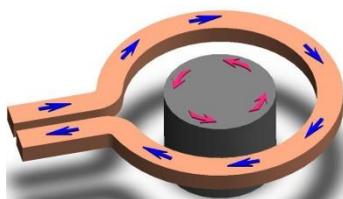


Рисунок 2 - Направление индукционных токов

Следовательно, вихревые токи по мере удаления от поверхности металлического объекта будут становиться меньшими по абсолютной высоте.

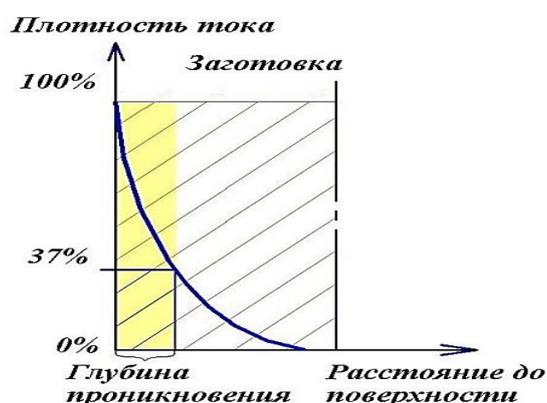


Рисунок 3 - Графическое представление проникновения электромагнитного поля в материал и, соответственно, снижение величины плотности тока по удалении от поверхности

Уменьшение плотности тока на глубине, где его величина меньше в $e = 2,1828$ раз, принято называть глубиной проникновения. Следовательно и нагрев материала на этой глубине от поверхности меньше. Установлено, что в области от поверхности до глубины проникновения, выделяется почти 86% всей выделившейся тепловой энергии. Такая закономерность распределения энергии нагрева металлического объекта принято называть поверхностным эффектом.

Увеличение частоты первичного тока приведет к уменьшению глубины проникновения и, соответственно, поверхностный эффект проявится в меньшем объеме нагреваемого материала и достижения большей температуры в данной

области таблице вы можете заметить, что при увеличении частоты тока, глубина проникновения индукционных токов будет снижаться. Такое обстоятельство изменения величины области с интенсивным нагревом определяется значением частоты первичного переменного тока в индукторе представлено ниже в таблице.

Таблица 1 - Глубина проникновения тока при настройке различной частоты

Глубина проникновения тока при настройке различной частоты, мм					
Частота, Гц	Сталь 45 (t=8500)	Медь (t=200)	Частота, Гц	Сталь 45 (t=8500)	Медь (t=200)
50	80,0	10,0	8000	6,2	0,8
1000	18,0	2,2	10000	5,5	0,7
2500	11,0	1,4	70000	2,1	0,27
4000	8,7	1,1	400000	0,9	0,11

В качестве замечания следует отметить, что для каждого материала металлического объекта, существует такая критическая температура $T_{кр}$, при которой данный металл теряет свойство самомагнитничаться, следовательно, внешнее магнитное поле не увеличивается, и материал становится немагнитным. Так как магнитная проницаемость материала уменьшается и становится равной проницаемости воздуха и, соответственно, плотности тепловых потерь значительно уменьшаются. Таким образом, нагрев материалов выше $T_{кр}$ точки Кюри, становится менее интенсивным.

Одним из преимуществ нагрева на основе использования свойств закона электромагнитной индукции Фарадея (индукционного нагрева) является возможность управления степенью нагрева металлического объекта, а в некоторых случаях и автоматизации, что значительно уменьшает степень воздействия повышенных температур на рабочий персонал.

Выводы. При практическом использовании - индукционный нагрев может применяться в следующих производственных процессах:

Формовка изделий – здесь важным является равномерное прогревание всего объема, достаточно частая область применения;

Плавление металлов (железных и не железных), с использование низких и средних частот;

Поверхностная закалка – фактическая технология упрочнения поверхностных слоев изделия;

Пайка легкосплавных материалов – припой располагают между спаиваемыми металлическими деталями и они помещаются в индуктор;

Горячее прессование – происходит вследствие температурного размягчения металлов.

Библиографический список

1. Нормирование гармонического состава напряжения и тока для узлов нагрузки системы электроснабжения / А.А. Кислов, Т.В. Смирнова, Г.В. Хухрянкин, О.В. Крюков // Автоматизация и ИТ в энергетике. 2021. № 8 (145). С. 24-28.

2. Сукьясов С.В., Горобей А.А. Повышение эффективности использования электрической энергии в сельскохозяйственном производстве // Актуальные вопросы аграрной науки. 2019. № 30. С. 27-35.

3. Бельченко С.А., Белоус И.Н., Наумова М.П. Развитие АПК Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 2-2. С. 32-36.

4. 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.

5. Ториков В.Е., Подобай Н.В. Анализ и перспективы развития экономики Брянской области // Агроконсультант. 2017. № 4 (2017). С. 45-48.

УДК 621.313.13

ОБЗОР МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ *Overview of electric motor diagnostic methods*

Иванюга М.М., старший преподаватель, mihiv_032@mail.ru
M.M. Ivanuga

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В данной статье рассмотрены новые методы диагностики асинхронных электродвигателей средней и малой мощности, дается анализа методов диагностирования. Предлагается современный универсальный метод оценки состояния электродвигателей на использовании токовой диагностики.

Abstract. *This article discusses new methods for diagnosing asynchronous electric motors of medium and low power, and analyzes diagnostic methods. A modern universal method for assessing the condition of electric motors using current diagnostics is proposed.*

Ключевые слова: методы, электродвигатель, электрическая машина, диагностика, методы

Keywords: *methods, electric motor, electric machine, diagnostics, methods.*

Введение. Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором надежные в эксплуатации, они массово используются как в промышленности, так и в сельском хозяйстве. Около 95% занимают асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором от общей массы электродвигателей. Доля отказов асинхронных двигателей составляет 30% от всего электрооборудования [1].

В АПК срок службы асинхронных электродвигателей в среднем составляет три года или 20000 часов наработки, это около третьей части его ресурса [2].

Скромные средства для ремонта электрооборудования зачастую заставляют предприятия ограничивать количество ремонтов.

Цель и задачи - улучшение методики диагностики при появлении неисправностей асинхронных электродвигателей.

Для этого были поставлены задачи:

- цель выявления надежной работы и анализ методов диагностирования;
- обзор методик диагностирования асинхронных электродвигателей;

Большая часть трехфазных асинхронных электродвигателей в промышленности и с.-х. это электродвигатели с короткозамкнутым ротором. Средства защиты не всегда обеспечивают надежную работу электродвигателей и не всегда отключают их от сети, а лишь тогда когда наступает аварийная ситуация. При этом изоляция обмоток статора и ротора может повреждаться. В большинстве случаев выходят из строя статорные обмотки. Основные виды неисправностей межвитковые замыкания, замыканию на корпус. Так же причинами выходом из строя асинхронных электродвигателей могут быть: тепловые перегрузки, неполнофазный режим, снижение напряжения, повышение напряжения, износ подшипников. Износ подшипников приводит к неравномерному воздушному зазору между ротором и магнитопроводом статора, а при увеличении зазора сверх допустимого ротор будет задевать за магнитопровод статора [3;4].

Для того, что бы электродвигатели работали без непредусмотренных перерывов нужно уметь определять появление возможных неисправностей.

На сегодняшний день известны ряд разнообразные методы диагностики электродвигателей. Методы диагностики строятся на измерении различных физических величин для отыскания неисправностей. Существуют следующие методы для диагностики электродвигателей:

- диагностика вибрацией;
- электромагнитная диагностики;
- тепловой контроль и диагностика;
- диагностика состояния изоляции;
- токовая диагностика [5].

Методы диагностики вибрацией – при помощи этих методов определяют следующие неисправности: износ в подшипниках, обнаруживают дисбаланс ротора и дефекты его обмоток. Суть методов состоит в измерении и анализе таких параметров, как виброскорости, виброперемещения и виброускорения. Анализу подвергаются среднеквадратичные значения (СКЗ) этих параметров с использованием разных методов. Такими методами являются метод прямого спектра и ПИК-фактора [6].

При методе ПИК-фактора контролируются значений СКЗ виброускорения и пика его амплитуды. Рассчитывается ПИК- по значениям строится кривая изменения. У такой кривой имеется пик. После появления такого пика остаточный срок службы подшипников составляет около двух, трех недель [6].

Преимущества такого метода в том, что изменения можно производить в различных точках электродвигателя.

Недостаток в том, что требуется установка виброакустических датчиков во многих местах электродвигателя, такой метод трудоемкий и дорогостоящий.

Методы электромагнитной диагностики - используя такие методы можно оценивать дисбаланс ротора, в каком состоянии находятся подшипники, име-

ются ли междувитковые замыкания в статорной обмотке. Применяются в основном для диагностики электрических машин напряжением 3000-6000 В. Высокая точность измерений получается с использованием датчиков Холла. Недостаток методов в том, что низкая чувствительность для электродвигателей напряжением менее 3000 В, особенно при регистрации внешних магнитных полей. Требуется установка датчиков магнитного поля, это возможно только при ремонте или изготовлении электродвигателя.

Метод тепловизионного контроля один из самых доступных обстоятельных методов обнаружения дефектов. При помощи этого метода определяют неисправности подшипников, контактных соединений, активной стали и обмоток статора, щеточного узла и контактных колец [6].

Излучение в ИК диапазоне контролируется в заданной области термограммы при помощи тепловизоров. Достоинство этого метода в том, что измерения проводятся на работающем электроприводе на расстоянии, не требуются датчики, для измерения температуры, при различных режимах работы.

Недостаток этого метода в том, что его не используют для контроля повреждений изоляции машин. Для этого необходимо специальное программное обеспечение для интерпретации результатов измерений, инерционность тепловых процессов в электроприводе.

Методы диагностики состояния изоляции получили широкое применение при диагностике электрических машин. Как правило, изоляция обмоток электрических машин повреждается из-за повышения температуры выше допустимой, а также за счет вибрации. К диагностическим параметрам изоляции обмоток электрических машин относятся:

- сопротивление изоляции;
- коэффициент абсорбции;
- индекс поляризации;
- зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от частоты при измерении на низких напряжениях;
- зависимость диэлектрических потерь от приложенного напряжения на 10% выше номинального;
- характеристики частичных разрядов [5].

Измерение сопротивления изоляции выполняют при помощи мегомметра на 1000В для статорных обмоток, на 500В для роторных обмоток и на 250В для встроенных датчиков температур.

Коэффициент абсорбции это показатель увлажнения изоляции обмоток, определяют из соотношения сопротивления изоляции, измеренной через 15 и 60 секунд после начала диагностики.

Коэффициентом поляризации – способность заряженных частиц перемещаться в диэлектрике под действием электрического поля. Эти коэффициенты является показателем степени старения изоляции, определяют из соотношения сопротивления изоляции, измеренной через 60 и 600 секунд после начала диагностики.

Частичные разряды это искровые разряды небольшой мощности, появляющиеся в месте, где имеется дефект. При, анализе амплитуды и повторяемости

частичных разрядов, такой способ является эффективным, так с его помощью легко определить повреждения в изоляции обмоток электрических машин [7]. Регистрация частичных разрядов осуществляется при помощи различных типов датчиков – акустических, высокочастотных конденсаторных.

Методы анализа электрических параметров электродвигателей, токовая диагностика

Современные технологии дают возможность выполнять автоматический прогноз технического состояния электрических машин, что позволяет повысить надежность их работы. Методы анализа электрических величин являются основными. Диагностика при помощи таких методов, дает возможность находить широкий ряд неисправностей, повреждение подшипников или посадочных мест под них, повреждение обмотки короткозамкнутого ротора, повреждение статорной обмотки т.д. [5].

На сегодняшний день все больше применение находят диагностика электрических двигателей с использованием спектрального исследования потребляемого тока.

Ток в обмотке статора удобный сигнал для оценки состояния электродвигателя без его остановки. В спектре тока видны все основные признаки нарушения его внешней и внутренней симметрии.

Диагностика этого метода состоит в том, что изменение технического состояния электродвигателей вызывает изменение формы и величины тока нагрузки [10].

В основе лежит принцип влияния на магнитный поток в электродвигателе различных изменений в его работе (механической и электрической частей), за счет этого в спектре тока появляются частоты определенной величины. Эти частоты говорят о присутствии той или иной неисправности.

Степень развития повреждения определяется сравнением величин сигнала на характерной повреждению частоте с величиной сигнала на частоте питающего напряжения. Каждый вида повреждения имеет свою частоту.

При диагностике короткозамкнутого ротора (дисбаланс и обрыва стержней ротора) делается анализ третьей гармоники токов в статорной обмотке. При оценке уровня состояния асинхронного электродвигателя информативными являются параметры третьей, пятой, седьмой, девятой и одиннадцатой гармоник.

Часть дефектом в номинальном режиме на начальной стадии могут не проявляться и поэтому измерения проводят в момент пуска (диагностику делают по пусковому току). Но при такой диагностике требуется учитывать влияния сложных внутренних переходных процессов. При диагностике, в таких случаях необходимо преднамеренное изменение технологического режима. При выполнении измерений система сравнивает текущее состояние электродвигателя с ранее зафиксированным или эталонным.

Преимущество такого метода диагностики это возможность выполнения измерений без непосредственного доступа к электродвигателю, определение технического состояния электрической и механической его части.

К недостаткам можно отнести, наличие доминирующей составляющей тока с частотой питающей сети, превышающей на несколько порядков другие

составляющие тока, отвечающие за появление повреждений в машине; изменения в силовом токе приводного двигателя из-за износа и дефектов могут иметь как периодический, так случайный и импульсный характер.

Создание диагностических методов токовой диагностики с применением алгоритмов искусственного интеллекта способствует в перспективе к их использованию в современных электроэнергетических системах типа «Смарт Грид» [11].

Выводы. В заключение можно отметить, что для определения неисправностей по потребляемому току статорной обмотке требует использования современных и точных измерительных преобразователей, и математических средств обработки сигналов. Наряду с этим диагностирование неисправностей на ранней стадии их возникновения играет важную роль.

Библиографический список

1. Новожилов А.Н., Кислов А.П. Релейная защита и диагностика асинхронного двигателя на встроенных индукционных преобразователях. Павлодар: Изд-во ПГУ, 2004. 180 с.
2. Тонких В.Г. Метод диагностики асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.02. Барнаул, 2009. 166 с.
3. Пахомов А.И. Диагностика асинхронных двигателей в сельскохозяйственном производстве. Краснодар, 2008. 241 с.
4. Пахомов А.И., Переверзев И.А., Кроневальд А.Ф. Эксплуатационная надежность асинхронных двигателей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2008. № 3. С. 24-25.
5. Сидельников Л.Г., Афанасьев Д.О. Обзор методов контроля технического состояния асинхронных двигателей в процессе эксплуатации // Архитектура и строительство России. 2013. № 7. С. 127-137.
6. Методы вибродиагностики [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://vibropoint.ru/metody-vibrodiagnostiki/> (дата обращения 10.09.2023).
7. Измерение частичных разрядов в изоляции статоров высоковольтных электрических машин [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://dimrus.ru/texts/stator2.html> (дата обращения 10.09.2023).
8. Вейнреб К. Диагностика неисправностей ротора асинхронного двигателя методом спектрального анализа токов статора // Электричество. 2012. № 7. С. 51-57.
9. Купцов, В.В. Разработка метода диагностирования АД на основе конечноэлементной модели: дис. ... канд. техн. наук: 05.09.03. Магнитогорск, 2010. 136 с.
10. Баширов М.Г., Прахов И.В. Современные методы оценки технического состояния и прогнозирования ресурса безопасной эксплуатации насосно-компрессорного оборудования с электрическим приводом // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2010. № 3. С. 14-17.

МИКРОКОНТРОЛЛЕР

Microcontroller

¹Васькин А.Н., старший преподаватель, vaskin32@mail.ru,

²Ракутько Е.Н., научный сотрудник,

¹A.N. Vaskin, ²E.N. Rakutko

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

¹FSBEI HE Bryansk SAU

²Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиал Федерального научного агроинженерного центра ВИМ,

²*Institute of Agroengineering and Environmental Problems of Agricultural Production - branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM*

Аннотация. В настоящее время микроконтроллеры, также известные как встроенные контроллеры или микроконтроллерные блоки, широко применяются в различных областях, таких как транспортные средства, робототехника, офисные машины, медицинские устройства, мобильные радиопередатчики, торговые автоматы и бытовая техника. Эти устройства, по своей сути, являются компьютерами в миниатюрном формате, которые выполняют функции управления определенными задачами без сложной операционной системы. Сегодня микроконтроллеры стали неотъемлемой частью практически любого устройства. Они обеспечивают эффективное и надежное управление различными функциями и задачами, устраняя необходимость в сложных и дорогостоящих операционных системах. Наличие микроконтроллера в устройстве позволяет значительно увеличить его функциональность и производительность. Важным преимуществом микроконтроллеров является их компактность, что делает их идеальными для встраивания в миниатюрные устройства, где размеры играют решающую роль. Благодаря своей надежности и низкому энергопотреблению, микроконтроллеры успешно применяются в многих областях, где требуется долговечность и энергоэффективность. Например, в медицинских устройствах они обеспечивают точное и стабильное управление различными функциями и параметрами для достижения наилучших результатов. В автомобильной индустрии микроконтроллеры обеспечивают управление различными системами, такими как система впрыска топлива, датчики и системы безопасности. Они также играют важную роль в робототехнике, где обеспечивают управление движением и функциями роботов. Микроконтроллеры имеют огромный потенциал для развития и применения в будущем. С постоянным развитием технологий, возможности их применения будут только расти, открывая новые возможности в различных сферах человеческой деятельности.

Abstract. Nowadays, microcontrollers, also known as embedded controllers or microcontroller units, are widely used in various fields such as vehicles, robotics, office machines, medical devices, mobile radios, vending machines and home appliances.

es. These devices are essentially miniature computers that perform task management functions without a complex operating system. Today, microcontrollers have become an integral part of almost any device. They provide efficient and reliable management of various functions and tasks, eliminating the need for complex and expensive operating systems. The presence of a microcontroller in the device can significantly increase its functionality and performance. An important advantage of microcontrollers is their compactness, which makes them ideal for integration into miniature devices where size matters. Due to their reliability and low power consumption, microcontrollers are successfully used in many areas where durability and energy efficiency are required. For example, in medical devices, they provide precise and stable control of various functions and parameters to achieve the best results. In the automotive industry, microcontrollers provide control of various systems such as fuel injection, sensors and safety systems. They also play an important role in robotics, where they control the movement and functions of robots. Microcontrollers have enormous potential for development and application in the future. With the constant development of technology, the possibilities of their application will only grow, opening up new opportunities in various areas of human activity.

Ключевые слова: микроконтроллер, схема, управление, операция, система, устройство.

Keywords: microcontroller, circuit, control, operation, system, device.

Введение. Микроконтроллер - компактное интегральное устройство, которое используется для контроля определенной операции во встроенной системе. Он встраивается в систему с единственной целью управления определенными функциями устройства. Для этого он анализирует данные, полученные от периферийных устройств ввода-вывода, с помощью центрального процессора. Промежуточные данные, полученные микроконтроллером, сохраняются в его памяти данных. Центральный процессор обращается к этой информации и использует инструкции, которые хранятся в его программной памяти, чтобы расшифровать и применить полученные данные. Затем микроконтроллер использует свои периферийные устройства ввода-вывода для связи и выполнения соответствующих действий.

Материалы и методика исследования. Микроконтроллеры широко применяются в различных системах и устройствах. Часто в устройствах используется несколько микроконтроллеров, которые совместно выполняют свои задачи. Например, автомобиль может быть оснащен несколькими микроконтроллерами, которые управляют различными системами внутри него, такими как ABS, контроль тяги, впрыск топлива и управление подвеской. Все эти микроконтроллеры взаимодействуют друг с другом для координации своих действий. Кроме того, некоторые микроконтроллеры могут взаимодействовать с центральным компьютером автомобиля, а другие только с другими микроконтроллерами. Они обмениваются данными с помощью своих периферийных устройств ввода-вывода и обрабатывают эти данные для выполнения своих задач.

Результаты исследования. Основными элементами микроконтроллера являются:

1. Процессор, рассматриваемый как центральный элемент устройства, является аналогом мозга. Он осуществляет обработку и отклик на команды, управляющие работой микроконтроллера, включая выполнение базовых арифметических, логических и ввод-выводных операций. Задача процессора также включает выполнение операций передачи данных, которые направляют команды другим компонентам более масштабной встраиваемой системы.

2. Микроконтроллер неотъемлемо использует память для сохранения входных данных, необходимых для обработки инструкций и реагирования на них. В данном контексте, память микроконтроллера делится на два основных типа:

Первый тип - программная память, предназначенная для хранения путей выполнения инструкций, которые контроллер будет выполнять в течение долгого времени. Этот вид памяти функционирует независимо от энергоснабжения и сохраняет информацию в течение длительного периода времени.

Второй тип - память данных, нужна для временного хранения данных в процессе выполнения инструкций. Память данных является зависимой от энергоснабжения, это означает, что данные сохраняются только при наличии питания во время использования устройства. Этот тип памяти является временным и хранит только текущую информацию до завершения работы.

3. Устройства ввода и вывода являются периферийными устройствами ввода-вывода, осуществляющими связь процессора с внешним миром. Их функция заключается в приеме информации через входные порты и передаче ее процессору в виде двоичных данных. После получения данных процессор отправляет необходимые инструкции устройствам вывода, которые выполняют задачи, относящиеся к микроконтроллеру, но являющиеся внешними по отношению к нему. Таким образом, периферийные устройства ввода-вывода играют важную роль в обеспечении обмена информацией между процессором и окружающим миром.

Взаимодействие процессора с памятью и периферийными устройствами ввода-вывода является одним из ключевых аспектов функционирования микропроцессора. Термин «периферийные устройства ввода-вывода» относится к компонентам, которые обеспечивают поддержку работы памяти и процессора. Большое количество вспомогательных компонентов также может быть включено в состав периферийных устройств. Наличие периферийных устройств ввода-вывода является неотъемлемой частью функционирования микропроцессора, поскольку они представляют собой средство передачи данных, используемое процессором. [2, с. 48]

Другие вспомогательные элементы микроконтроллера включают:

1. Основные компоненты микроконтроллера, такие как аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП). АЦП выполняет функцию преобразования аналоговых сигналов в цифровые, что позволяет процессору взаимодействовать с внешними аналоговыми устройствами, например, с датчиками.

2. ЦАП, в свою очередь, выполняет обратную функцию АЦП и переводит цифровые сигналы в аналоговый формат. Это позволяет процессору микроконтроллера передавать исходящие сигналы внешним аналоговым компонентам.

3. Системная шина представляет собой соединительный провод, обеспечивающий взаимосвязь и взаимодействие всех компонентов микроконтроллера.

4. Важным компонентом для подключения внешних устройств является последовательный порт. Он представляет собой пример порта ввода-вывода, который обеспечивает соединение микроконтроллера с внешними компонентами. Последовательный порт имеет сходные функции с USB или параллельным портом, но отличается способом передачи данных по битам.

Таким образом, основные компоненты микроконтроллера – АЦП, ЦАП, системная шина и последовательный порт – обеспечивают взаимодействие между процессором и внешними компонентами, что является важным аспектом для работы микроконтроллерной системы.

Микроконтроллер зависит от конкретного приложения, что подразумевает различные варианты процессоров. Диапазон выбора процессоров включает простые 4-битные, 8-битные и 16-битные модели, а также более сложные 32-битные и 64-битные. В том числе микроконтроллеры используют различные типы памяти, которые подразделяются на энергозависимые и энергонезависимые. К энергозависимым памятям относятся оперативная память, а к энергонезависимым - флэш-память, стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство и электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство. [3, с. 47]

В современных микроконтроллерах, созданных для удобного использования без дополнительных вычислительных компонентов, главное внимание уделяется наличию достаточного объема встроенной памяти и наличию контактов для операций ввода-вывода, таким образом обеспечивая прямое взаимодействие с различными датчиками и компонентами.

Ранее, когда микроконтроллеры только появились, основным языком программирования для них был ассемблер. В настоящее время, однако, самым популярным языком программирования для микроконтроллеров является "Си". В дополнение к этому, некоторые микроконтроллеры также поддерживают языки программирования, такие как Python и JavaScript, что дает больше возможностей для разработки приложений и взаимодействия с устройствами.

Вывод. Микроконтроллеры обладают возможностью подключения входных и выходных контактов для реализации различных периферийных функций. Эти функции включают в себя аналого-цифровые преобразователи, контроллеры жидкокристаллического дисплея, модули часов реального времени, универсальные синхронные/асинхронные приемники-передатчики, таймеры, универсальные асинхронные приемники-передатчики и универсальные последовательные шины [4, с. 114].

Датчики, которые собирают данные, связанные, в частности, с измерением влажности и температуры, также часто подключаются к микроконтроллерам. Это позволяет осуществлять сбор и обработку соответствующих данных с использованием функциональности микроконтроллеров.

Библиографический список

1. Белов А.В. Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR. Наука и техника, 2008. 124 с.

2. Кокошин С.Н., Ташланов В.И. Модель взаимодействия диска сошника с почвой // Агропродовольственная политика России. 2018. № 1 (73). С. 47-51.

3. Аандрэ Ф. Микроконтроллеры семейства SX фирмы Ubicom. М.: ДМК, 2016. 272 с.

4. Васильев А.Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений. СПб.: ВHV, 2008. 304 с.

УДК 004.9:631.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЕЙ И СПЕКТРОВ ВЫСШИХ ГАРМОНИК
ТОКА В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ПИТАНИЯ
ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ И ОФИСНОЙ ТЕХНИКИ**

*Investigation of levels and spectra of higher harmonics of current in electric power
networks of personal computers and office equipment*

Жирыков А.В., старший преподаватель, azhiryakov@mail.ru
Zhiryakov A.V.

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В работе описаны экспериментальные исследования уровней и спектра высших гармоник в электрических сетях питания компьютерной и офисной техники. Произведен анализ полученных в ходе эксперимента показателей качества электроэнергии в сравнении с номинальными значениями и разработан перечень основных мероприятий по обеспечению электромагнитной совместимости в кабельных каналах и в системах связи.

Abstract. *The work describes experimental studies of the levels and spectrum of higher harmonics in electrical power networks of computer equipment. The analysis of the electricity quality indicators obtained during the experiment in comparison with the nominal values was carried out and a list of the main measures to ensure electromagnetic compatibility in cable channels and communication systems was developed.*

Ключевые слова: электромагнитная обстановка, электромагнитное поле, электромагнитная безопасность, спектры, высшие гармоники тока, электромагнитная совместимость.

Keywords: *electromagnetic environment, electromagnetic field, electromagnetic safety, spectra, higher current harmonics, electromagnetic compatibility.*

Введение. В настоящее время персональный компьютер является основным техническим устройством и источником побочных электромагнитных излучений в широком диапазоне частот в учебных компьютерных аудиториях, которое в свою очередь воздействует на здоровье студентов и преподавателей. Основными составными частями персонального компьютера являются: системный блок, разнообразные устройства ввода/вывода информации (клавиатура,

дисковые накопители, принтер, сканер), а также средство визуального отображения информации. Все эти элементы персонального компьютера формируют сложную электромагнитную обстановку при работе студентов в учебных аудиториях. Отметим, что число эксплуатируемых компьютеров и интенсивность их применения возрастают, а электромагнитное поле от компьютерного оборудования становится весьма существенным фактором общей электромагнитной обстановки и электромагнитной безопасности, поэтому зачастую возникают задачи, связанные с инструментальным анализом уровней и спектральных составляющих побочных электромагнитных излучений компьютерного оборудования.

Целью работы является исследование уровней и спектров высших гармоник тока в электрических сетях питания компьютерной и офисной техники и формулирование основных рекомендаций по организации мероприятий обеспечения электромагнитной совместимости в кабельных каналах и в системах связи. Используемые методы: измерения уровней и исследования спектров высших гармоник проводились прибором для измерения показателей качества электрической энергии ЭРИС-КЭ.04 производства ООО «НПФ «Энергоконтроль» в строгом соответствии с руководством по эксплуатации и ГОСТ IEC 61000-3-2-2021 [1].

Новизна: в работе представлены результаты исследования уровней и спектров высших гармоник тока в электрической сети при отдельном и совместном питании компьютера и принтера. Получены аналитические модели, аппроксимирующие: а) значения тока основной частоты и токов высших гармоник учитываемого порядка; б) коэффициенты отношения токов высших гармоник к току основной частоты учитываемого порядка. Для оценки точности каждой аппроксимации приводится коэффициент достоверности. Результаты: полученные в экспериментальном исследовании представлены в таблицах и графически, сопоставлены с предельно допустимыми значениями ГОСТ IEC 61000-3-2-2021 для выявления нарушений предписанных требований.

Практическая значимость состоит в том, что представленные результаты позволяют численно оценить уровни и провести анализ спектров высших гармоник тока в электрической сети питания компьютерной и офисной техники, а также провести оценку превышения предельно допустимых значений, регламентируемых ГОСТ IEC 61000-3-2-2021. Сформулированы основные рекомендации по организации мероприятий обеспечения электромагнитной совместимости в кабельных каналах и в системах связи.

Анализ доступной литературы показал, что учеными всего мира проводятся исследования, связанные с попыткой оценить влияние электромагнитных полей офисной оргтехники как со стороны защиты информации так и со стороны воздействия электромагнитных излучений на организм человека, но ни в одном из найденных источников не представлены исследования, в которых бы приводились результаты исследований уровней и спектров высших гармоник тока в электрической сети при отдельном и совместном питании компьютера и принтера.

Таким образом, задача исследований уровней и спектральных составляющих побочных электромагнитных излучений компьютеров и оргтехники является актуальной. Результаты исследования позволят выявить нарушения предписанных требований по ГОСТ IEC 61000-3-2-2021.

Исследования уровней и спектров высших гармоник тока в электрической сети при отдельном и совместном питании компьютера и принтера

Наиболее распространёнными электроприемниками в двухпроводной электрической сети офисных помещений являются компьютеры и принтеры. При этом, как известно, возможна их отдельная и совместная работа.

На рисунке 1 показан характер изменения тока при питании от двухпроводной электрической сети одиночного компьютера.

На данном рисунке видно, что при включении компьютера в электрическую сеть происходит резкий бросок тока до $I_{1(к)} = 1,8$ А, продолжающийся, примерно 4 с. Дальнейшая работа компьютера сопровождается периодически изменяющимися относительно установившегося среднего значения тока $I_{1(к)} = 0,7$ А в диапазоне ± 14 %.

На рисунке 2 показан характер изменения тока при питании от двухпроводной электрической сети одиночного принтера. На нем видно, что при включении принтера в электрическую сеть происходит резкий бросок тока от $I_{1(пр)} = 1,7$ А до $I_{1(пр)} = 2,5$ А продолжительностью, примерно, 6-10 секунд.

На рисунке 3 показан характер изменения тока при совместном использовании компьютера и принтера. Из данного рисунка видно, что при питании от двухпроводной электрической сети совместно компьютера и принтера наблюдается сложный характер потребляемого тока, отражающий как импульсную нагрузку принтера, так и значение установившегося тока компьютера с отмеченными ранее для них особенностями.

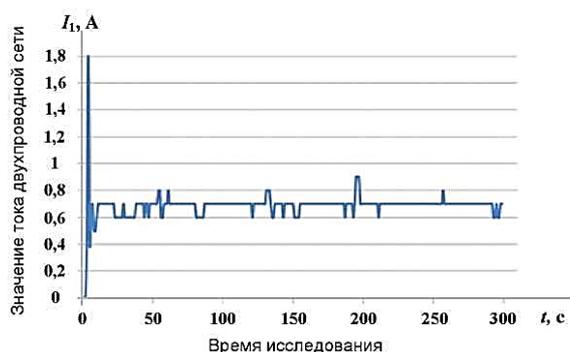


Рисунок 1 - Характер изменения тока при питании от двухпроводной электрической сети одиночного компьютера

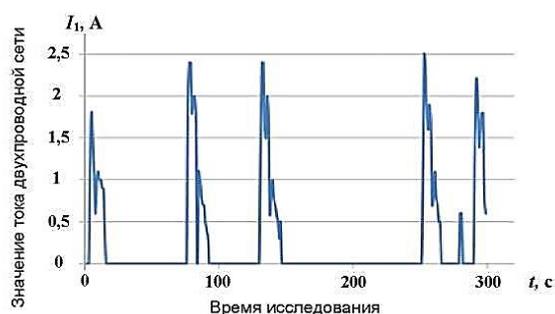


Рисунок 2 - Характер изменения тока при питании от двухпроводной электрической сети одиночного принтера

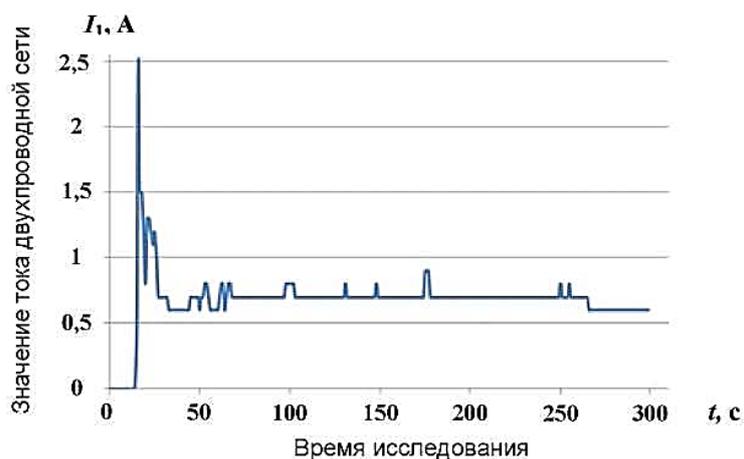


Рисунок 3 - Характер изменения тока при питании от двухпроводной электрической сети совместно компьютера и принтера

Для определения состава (спектра) высших гармоник тока в электрической сети питания: отдельно компьютера, отдельно принтера и совместного питания компьютера и принтера, были получены осциллограммы мгновенных значений токов (напряжений). Для наглядности на рис. 4 приведены осциллограммы мгновенных значений тока ($I_0 = 2,5 \text{ A}$) и напряжения ($U_0 = 231,7 \text{ B}$) в двухпроводной сети питания совместно компьютера и принтера.

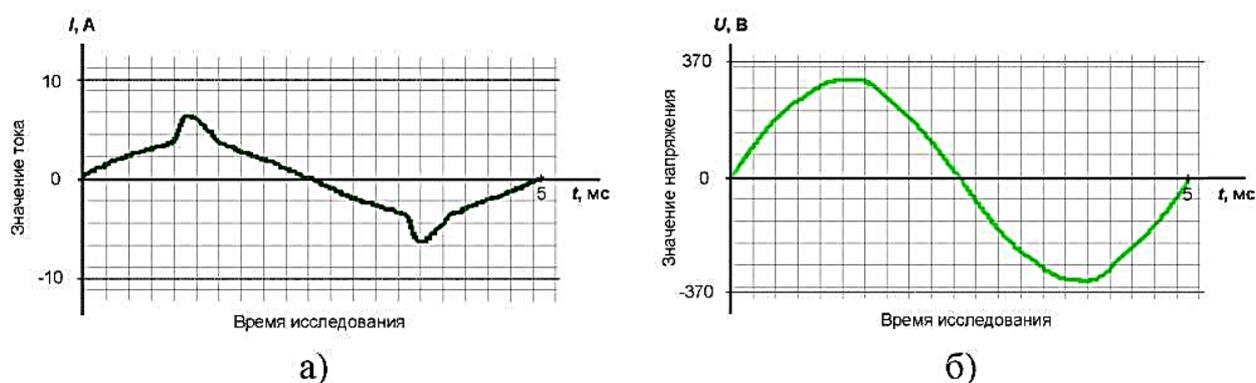


Рисунок 4 - Осциллограммы мгновенных значений в двухпроводной сети питания (50,01 Гц) совместно компьютера и принтера:
а) тока ($I_0 = 2,5 \text{ A}$); б) напряжения ($U_0 = 231,7 \text{ B}$)

Результаты исследований высших гармоник токов в сети питания как отдельно компьютера и принтера, так и при их совместном питании, представленные в виде коэффициентов n-х гармонических составляющих $K_{I(n)}$, %, показаны на рисунке 5.

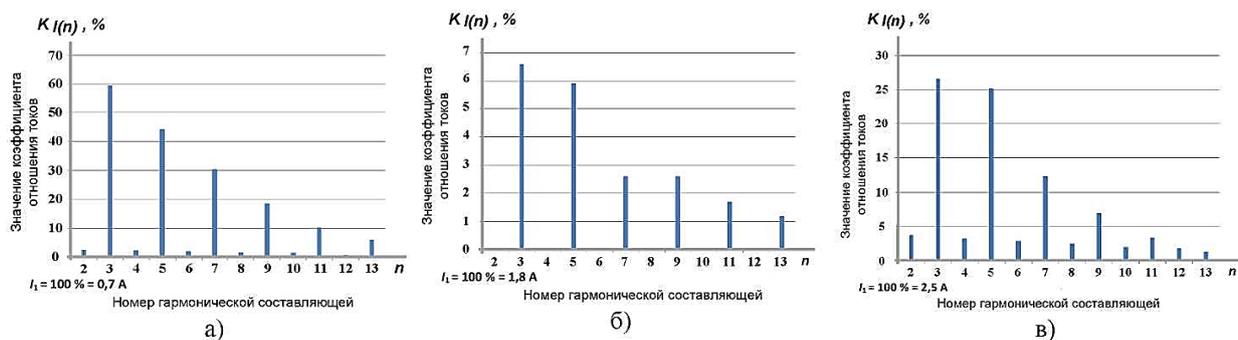


Рисунок 5 - Коэффициенты n-х гармонических составляющих тока $K_{I(n)}$, %, в двухпроводной электрической сети: а) рабочий режим компьютера ($I_1 = 100 \% = 0,7 \text{ A}$); б) рабочий режим принтера ($I_1 = 100 \% = 1,8 \text{ A}$); в) режим совместной работы компьютера и принтера ($I_1 = 100 \% = 2,5 \text{ A}$)

Из рисунка 4 (а,б,в) видно, что изменения токов высших гармоник в проводе питания компьютера, принтера, совместного питания компьютера и принтера, имеют нелинейный характер, а их значения, в общем виде, могут быть аппроксимированы выражениями:

при $I_1 = 100 \% = 0,7 \text{ A}$ в экспоненциальном виде:

$$K_{I, n}, \% = 131,26 e^{-0,2852 n}; \quad (R^2 = 0,99) \quad (1)$$

$$I_n, \text{ A} = 0,9186 e^{-0,2283 n}; \quad (R^2 = 0,9899) \quad (2)$$

или в логарифмическом виде:

$$K_{I, n}, \% = -36,914 \ln n + 100,71; \quad (R^2 = 0,997) \quad (3)$$

$$I_n, \text{ A} = -0,2583 \ln n + 0,7049; \quad (R^2 = 0,9984) \quad (4)$$

при $I_1 = 100 \% = 1,8 \text{ A}$ в экспоненциальном виде:

$$K_{I, n}, \% = 38,706 e^{-0,3 n}; \quad (R_2 = 0,7688) \quad (5)$$

$$I_n, \text{ A} = 0,7009 e^{-0,301 n}; \quad (R_2 = 0,7713) \quad (6)$$

или в логарифмическом виде:

$$K_{I, n}, \% = -35,168 \ln n + 76,582; \quad (R^2 = 0,7406) \quad (7)$$

$$I_n, \text{ A} = -0,6331 \ln n + 1,3786; \quad (R^2 = 0,7407) \quad (8)$$

при $I_1 = 100 \% = 2,5 \text{ A}$ в экспоненциальном виде:

$$K_{I, n}, \% = 114,37 e^{-0,3289 n}; \quad (R^2 = 0,971) \quad (9)$$

$$I_n, \text{ A} = 2,9003 e^{-0,301 n}; \quad (R^2 = 0,9699) \quad (10)$$

или в логарифмическом виде:

$$K_{I, n}, \% = -36,671 \ln n + 87,005; \quad (R^2 = 0,9046) \quad (11)$$

$$I_n, \text{ A} = -0,9173 \ln n + 2,17954 \quad (R^2 = 0,9053) \quad (12)$$

где $n = 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13$ – порядковый номер учитываемых гармоник тока;
 KI, n , - коэффициенты отношения токов высших гармоник к току основной частоты учитываемого порядка в %;

I_n , – значения тока основной частоты и токов высших гармоник учитываемого порядка в амперах;

$I_{n=1}$, – значения тока основной частоты (50 Гц) в амперах;

R_2 - коэффициент, который характеризует достоверность аппроксимации: чем ближе значение R_2 к единице, тем надежнее линия графика, аппроксимирующего исследуемый процесс.

Появление четных гармоник в спектрах, показанных на рисунке 8 (а,в), свидетельствует о несимметрии относительно оси положительной и отрицательной гармонических полуволн, но учитывая, что они имеют другой (линейный) характер и незначительны по отношению к нечетным гармоникам, то ими можно пренебречь. Для оценки условий электромагнитной совместимости в таблице 1 показаны значения высших гармоник тока для рассмотренных условий питания от электрической сети устройств компьютерной техники и допустимые по требованиям ГОСТ IEC 61000-3-2-2021 для технических средств класса А уровни высших гармоник токов I_n, A , $I_n, \%$, нечетного порядка: $n = 3, 5, 7, 9, 11, 13$.

Таблица 1 - Токи высших гармоник в проводе питания компьютера и принтера и их сравнение с нормами ГОСТ IEC 61000-3-2-2021

№ гармоник тока, n	Нормируемые по ГОСТ IEC 61000-3-2-2021, I_n , норм, A	Компьютер		Принтер		Компьютер и принтер	
		$I_n, \%$	I_n, A	$I_n, \%$	I_n, A	$I_n, \%$	I_n, A
1	16	100	0,7	100	1,8	100	2,5
2	1,08	2,6	0,018	0	0	3,8	0,095
3	2,3	59,3	0,415	6,6	0,119	26,6	0,665
4	0,43	2,5	0,017	0	0	3,3	0,082
5	1,14	44,3	0,31	5,9	0,106	25,1	0,653
6	0,3	2,1	0,014	0	0	2,9	0,072
7	0,77	30,4	0,213	2,6	0,047	12,4	0,31
8	0,43	1,7	0,011	0	0	2,5	0,065
9	0,4	18,5	0,13	2,6	0,047	7	0,175
10	0,34	1,5	0,01	0	0	2	0,05
11	0,33	10,4	0,073	1,7	0,031	3,4	0,085
12	0,29	0,8	0,005	0	0	1,8	0,045
13	0,21	6	0,042	1,2	0,021	1,3	0,032

Из таблицы 1 следует, что установившийся режим совместной работы компьютера и принтера полностью удовлетворяет требованиям ГОСТ IEC 61000-3-2-2021 по высшим гармоникам токов.

Основные мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости в кабельных каналах и в системах связи

Компьютерные электронные и электрические устройства, а также оргтехника, как правило, удалены друг от друга, их компоненты связаны с сетью проводами питания, а между собой – сигнальными проводами, линиями управления и передачи данных в соответствии с предназначением устройства.

Основными частями связи между ними являются компьютерные сети, а также кабели питания компьютерных, электронных устройств и кабели питания силовой нагрузки офисных зданий, проложенных в кабельных каналах.

Основными требованиями при прокладке кабелей с позиции обеспечения электромагнитной совместимости являются следующие [2]:

- не вызывать нарушений нормальной работы, вызванных внешними помехами (токами молнии, замыканиями на землю, полями);

предотвращать влияние силовых кабелей энергоемких потребителей

(приводов с выпрямителями, сварочных аппаратов и т.д.) на измерительные, регулирующие, управляющие устройства через их систему питания, сигнальные провода, линии управления и передачи данных;

- исключать взаимные влияния сигнальных проводов, линий управления и передачи данных.

Исходя из этих требований по устранению влияния на линии, можно сформулировать ряд рекомендаций по прокладке кабелей в устройствах и кабельных каналах: [3]

Необходимо скручивание пары проводов (прямого и обратного) для сигналов. Это означает, что нельзя при многих сигналах использовать общий обратный провод (жилу или экран кабеля, корпус). Тем самым симметрируются емкости связей параллельных линий и предотвращается образование проводящих контуров.

Линии передачи данных и сигналов следует размещать на возможно большем расстоянии (более 10 см) от токовых цепей, силовых кабелей и проводов, в которых в нормальных режимах могут возникать быстрые изменения тока или напряжения.

Там, где существуют сильные низкочастотные помехи, сигнальные провода и линии передачи данных следует прокладывать в трубах или шлангах из ферромагнитной стали, которые одновременно защищают провода и кабели от механических повреждений. В пределах здания рекомендуется прокладывать кабели и провода в заземленных и закрываемых кабельных каналах, элементы которых надежно соединены электрически друг с другом.

Для предотвращения проникновения синфазных помех по проводам в сигнальный контур, необходимо выполнять разделение потенциалов при помощи электромагнитных, электромеханических или электрооптических устройств, которое осуществляется во входных и выходных цепях электронных промышленных устройств или в отдельных блоках.

Заключение. В результате исследований установлено, что изменения токов высших гармоник в проводе питания компьютера, принтера, совместного питания компьютера и принтера, имеют нелинейный характер и полностью удовлетворяет требованиям ГОСТ IEC 61000-3-2-2021 по высшим гармоникам токов.

Библиографический список

1. ГОСТ IEC 61000-3-2-2021. Электромагнитная совместимость (ЭМС). Ч. 3-2. Нормы. Нормы эмиссии гармонических составляющих тока (оборудование с выходным током не более 16 А на фазу). М.: Российский институт стандартизации, 2021 30 с.

2. Хабигер Э. Электромагнитная совместимость. Основы ее обеспечения в технике. М.: Энергоатомиздат, 1995. 293 с.

3. Викторов В.А., Мешалкин В.А., Салтыков В.М. Исследование уровней и спектров высших гармоник тока в электрических сетях питания компьютерной техники и основные мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости // Системы управления, связи и безопасности. 2019. № 4. С. 381-402.

**О ПОРЯДКЕ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ**

About the procedure for calculating technological losses electricity in rural electric networks

Широбокова О.Е., канд. техн. наук, доцент, shirobokova_70@mail.ru
O.E. Shirobokova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье рассмотрен порядок расчета технологических потерь электроэнергии в сельских электрических сетях и основные нормативные документы (регламент), используемый при расчете технологических потерь. Приведена схема процедуры расчета технологических потерь электроэнергии.

Abstract. *The article considers the procedure for calculating technological losses of electricity in rural electric networks and the main regulatory documents (regulations) used in the calculation of technological losses. The scheme of the procedure for calculating technological losses of electricity is given.*

Ключевые слова: электроэнергия, электрические сети, потери электрической энергии, технологические потери.

Keywords: *electricity, electrical networks, losses of electrical energy, technological losses.*

Потери электрической энергии - это та часть электрической энергии, которая безвозвратно пропадает при передаче электрического тока от источника к потребителю. Другими словами это часть энергии, производимой электростанциями, которая не доходит до конечного потребителя. Технологические потери - это потери, учитываемые при транспортировке электроэнергии. Технологические потери включают две составляющие: потери в линиях и оборудовании сельских электрических сетей и расход электроэнергии на собственные нужды подстанций [7].

Первые обусловлены физическими процессами при передаче электроэнергии в соответствии с техническими характеристиками и режимами работы линий и оборудования (технические потери). Вторые связаны с режимом работы самой подстанции.

Потери электроэнергии в сельских электрических сетях неизбежны, но нужно чтобы они не превышали экономически обоснованного уровня. Превышение норм технологического расхода говорит о возникших проблемах. Поэтому расчёт технологических потерь имеет важное и первостепенное значение. И основан этот расчет на ряде нормативных документов. Одним из таких документов является «Регламент». [6,8,9].

Настоящий регламент процедуры «Расчет технологических потерь электроэнергии» (далее - Регламент) устанавливает порядок взаимодействия струк-

турных подразделений на всех уровнях управления ОАО «МРСК Центр» в рамках процедуры по расчету технологических потерь электроэнергии и формированию отчетности в рамках бизнес-процесса «Управление потерями электроэнергии». Схема процедуры расчета технологических потерь электроэнергии приведена на рисунке 1.

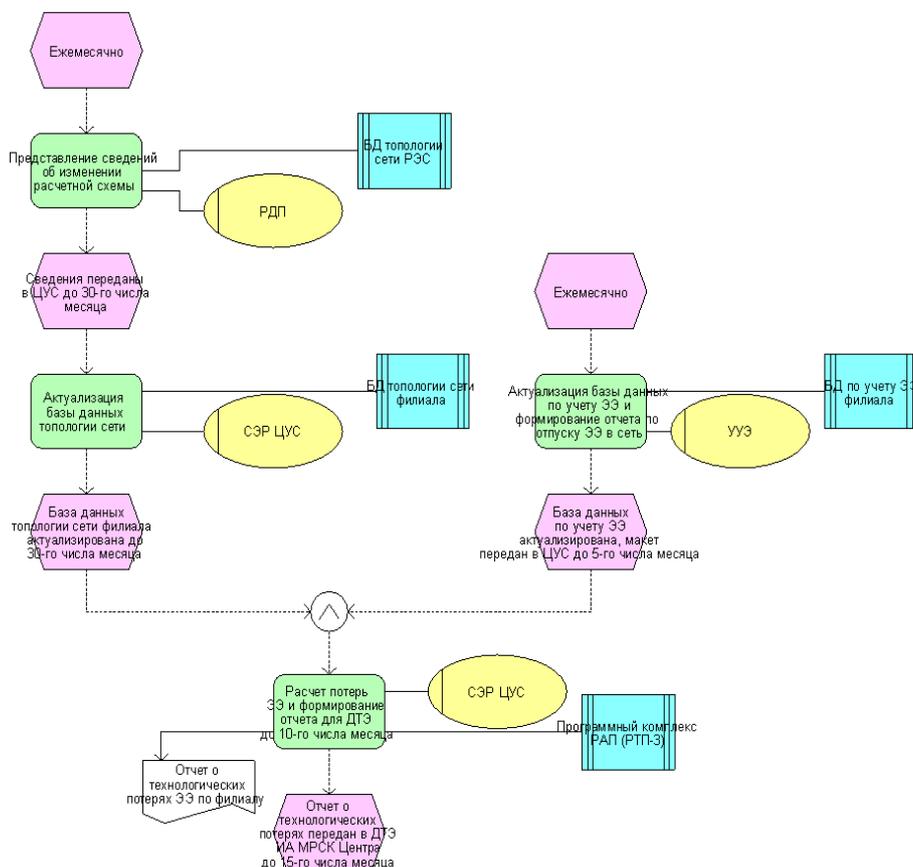


Рисунок 1 - Схема процедуры расчета технологических потерь электроэнергии

Регламент является обязательным к применению персоналом структурных подразделений исполнительного аппарата и филиала, являющихся участниками бизнес-процесса «Управление потерями электроэнергии».

В свою очередь Регламент учитывает требование ряда нормативных документов, среди которых следует отметить:

1. Постановление Правительства РФ от 27.12.2004 № 861 «Об утверждении правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии...»[1].

2. Приказ Минэнерго РФ от 30.12.2008 № 326 «Об организации в Минэнерго РФ работы по утверждению нормативов технологических потерь электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям» [2].

3. РД 34.09.253 Инструкция по расчету и анализу технологического расхода электрической энергии на передачу по электрическим сетям энергосистемы и энергообъединений [3].

4. РД 34.09.101-94 Типовая инструкция по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении [4].

Большое внимание уделяют терминологии, встречающейся в регламенте и иных нормативных документах. Ниже приведен перечень сокращений, необходимый для процедуры расчета технологических потерь электроэнергии.

Таблица 1- Сокращения в процедуре расчета технологических потерь электроэнергии

Сокращение	Расшифровка
БД	База данных ПК «РАП» или ПК «РТП-3»
ДТЭ	Департамент транспорта электроэнергии
ДУЭ	Департамент учета электроэнергии
ДОТУ	Департамент оперативно-технологического управления
ИА	Исполнительный аппарат ОАО «МРСК Центра»
ОПБЭМиАП	Отдел прогнозирования балансов электроэнергии, мощности и анализа потерь Департамента транспорта электроэнергии/Управления транспорта электроэнергии
ОТГ	Оперативно-технологическая группа
ОУЭ	Отдел учета электроэнергии
ОУЭиОП	Отдел учета электроэнергии и оптимизации потерь
ОЭиРСУ	Отдел эксплуатации и развития систем учета
РЭС	Район электрических сетей
ПК «РАП»	Программный комплекс для расчета технологических потерь электроэнергии «РАП»
ПК «РТП-3»	Программный комплекс для расчета технологических потерь электроэнергии «РТП-3»
СЭР ЦУС	Служба электрических режимов центра управления сетями
СОУДК «SC»	Система оперативного управления деятельностью компании «Synergy Center»
УУЭ	Управление учета электроэнергии

Расчет технологических потерь электроэнергии производится персоналом СЭР ЦУС в сертифицированном программном комплексе «РАП» («РТП-3») с использованием актуальной схемы электрической сети нормального режима. Конечным результатом исполнения функции по расчету технологических потерь электроэнергии является формирование отчетов о величине технологических потерь в филиале ОАО «МРСК Центра» и РЭС, а также в отдельных участках электрической сети (по запросу) [4,5].

При расчёте технологических потерь учитывают следующие этапы:

1) Общие положения

Структура потерь электроэнергии:

1. Технические потери электроэнергии, обусловленные физическими процессами, происходящими при передаче электроэнергии по электрическим сетям и выражающимися в преобразовании части электроэнергии в тепло в элементах сетей. Технические потери не могут быть измерены. Их значения получают расчетным путем на основе известных законов электротехники.

2. Расход электроэнергии на собственные нужды подстанций, необходимый для обеспечения работы технологического оборудования подстанций и

жизнедеятельности обслуживающего персонала. Расход электроэнергии на собственные нужды подстанций регистрируется счетчиками, установленными на трансформаторах собственных нужд [8].

3. Потери электроэнергии, обусловленные инструментальными погрешностями ее измерения (инструментальные потери). Эти потери получают расчетным путем на основе данных о метрологических характеристиках и режимах работы используемых приборов.

4. Потери, не связанные с технологическим процессом передачи электроэнергии, не имеют самостоятельного математического описания и, как следствие, не могут быть рассчитаны автономно. Их значение определяют как разницу между фактическими (отчетными) потерями и суммой первых трех составляющих, представляющих собой технологические потери.

Основной задачей настоящего Регламента является своевременное и достоверное проведение расчета технологических потерь электроэнергии с целью дальнейшего анализа и выявления потенциала оптимизации потерь.

2) Входные данные процедуры

Таблица 2 - Данные для расчёта

Тип данных	Поставщики входных данных
БД топологии сети	СЭР ЦУС
БД по отпуску электроэнергии в сеть	УУЭ
Отчетные формы «Развернутый баланс электрической энергии» филиалов	ОПБЭМиАП ИА
Коэффициенты заполнения графика по фидерам (на основании данных замеров летнего/зимнего режимного дня)	ОПБЭМиАП филиала
Данные по системам учета электроэнергии в разрезе РЭС	ОЭиРСУ филиала

3) Выходные данные процедуры

Таблица 3 – Результаты расчёта

Тип данных	Получатели
Результаты расчета технологических потерь электроэнергии (с указанием исходных параметров расчета)	Специалист ОПБЭМиАП филиала; специалист ОПБЭМиАП ИА; специалист ОУЭ филиала

4) Проведение процедуры

Взаимодействие структурных подразделений ОАО «МРСК Центра» по расчету и формированию отчета о технологических потерях электроэнергии включает несколько основных этапов:

1 Уровень филиала:

- Персонал ОТГ РЭС до 30(31)-го числа отчетного месяца предоставляет в СЭР ЦУС сведения об изменении расчетной схемы сети 10-0,4 кВ в установленной форме (приложение № 2) [6,8];
- Персонал ОУЭиОП РЭС предоставляет ОПБЭМиАП филиала информа-

цию в рамках дополнительных запросов, направленных на выявление причин возникновения потерь, не связанных с технологическим процессом передачи электроэнергии, не позднее трех рабочих дней с даты получения соответствующего запроса.

- Персонал УУЭ:

1) производит актуализацию БД модуля IS-U SAP R/3 в целях корректного формирования баланса электрической энергии (постоянно);

2) формирует макет отпуска электроэнергии в сеть по уровням напряжения и предоставляет его в СЭР ЦУС до 5-го числа месяца, следующего за отчетным (приложение № 3) [6,8];

3) формирует макет параметров систем учета электроэнергии и предоставляет его в СЭР ЦУС до 5-го числа месяца, следующего за отчетным (приложение № 4) [6,8];

4) предоставляет ОПБЭМиАП филиала информацию в рамках дополнительных запросов, направленных на выявление причин возникновения потерь не связанных с технологическим процессом передачи электроэнергии, не позднее трех рабочих дней с даты получения соответствующего запроса.

- Персонал СЭР ЦУС:

1) производит актуализацию БД топологии сети в блоках «РАП-110», «РАПОС», «РАП-10» ПК «РАП» или в соответствующих блоках ПК «РТП-3», вносит коэффициентные параметры расчета до 30(31)-го числа отчетного месяца;

2) актуализирует БД в блоках «РОСП», «РАПу» до 10-го числа месяца, следующего за отчетным;

3) актуализирует БД отпуска электроэнергии в сеть по макету, предоставленному УУЭ, и производит расчет технологических потерь во всех блоках ПК «РАП» («РТП-3») до 10-го числа, следующего за отчетным;

4) предоставляет в установленной форме результаты расчета в ДОТУ до 15-го числа месяца, следующего за отчетным (приложение № 5) [6,8];

5) предоставляет в ОПБЭМиАП филиала и ДОТУ результаты расчета технологических потерь филиала (РЭС) до 15-го числа месяца, следующего за отчетным (приложение № 6) [6,8];

6) производит расчеты технологических потерь в соответствии с дополнительными запросами ОПБЭМиАП филиала по отдельным фидерам, участкам фидеров с уточнением параметров (схемы, нагрузок, методов расчета и т.д) не позднее пяти рабочих дней с даты получения соответствующего запроса;

7) обеспечить сохранение расчетных баз данных программного обеспечения по расчету технологических потерь электроэнергии за отчетные периоды.

- Персонал ОПБЭМиАП филиала:

1) использует предоставленные данные о технологических потерях электроэнергии при формировании развернутого баланса электрической энергии филиала за отчетный период до 15-го числа месяца, следующего за отчетным;

2) производит расчет коэффициентов заполнения графика нагрузки по фидерам (на основании данных замеров летнего/зимнего режимного дня) и предоставляет их в СЭР ЦУС не позднее 45 дней с даты проведения зимнего / летнего режимного дня;

3) с целью анализа структуры фактических / технологических потерь дополнительно запрашивает у СЭР ЦУС проведение расчетов технологических потерь (в том числе по отдельным участкам сети) с уточнением параметров (схемы, нагрузок, методов расчета и т.д);

4) на основании полученных данных производит анализ причин возникновения потерь электрической энергии, не связанных с технологическим процессом передачи электрической энергии филиала (РЭС), а также их оценку в натуральном выражении.

2. Уровень ИА «МРСК Центра»:

- Персонал ДОТУ:

1) осуществляет контроль над своевременным выполнением расчета технологических потерь электроэнергии;

2) консолидирует сведения филиалов (РЭС) о технологических потерях электроэнергии;

3) предоставляет сведения о технологических потерях электроэнергии филиалов (РЭС) в ОПБЭМиАП ИА до 20-го числа месяца, следующего за отчетным.

- Персонал ОПБЭМиАП ИА:

1) формирует сводный баланс электроэнергии по филиалам (РЭС) до 25-го числа месяца, следующего за отчетным;

2) предоставляет в ДОТУ отчетные балансы электроэнергии филиалов до 25-го числа месяца, следующего за отчетным;

3) производит анализ причин возникновения потерь электрической энергии, не связанных с технологическим процессом передачи электрической энергии филиала (РЭС). Выполняет проверки на предмет корректности результатов расчета и исходной информации.

На каждом этапе расчета имеется ответственное лицо, который отвечает за достоверность и своевременность предоставления данных.

Документы, находящиеся под управлением Регламента включает ряд отчетов, среди которых:

- отчет о величине технологических потерь электроэнергии филиала;
- отчет о величине технологических потерь электроэнергии РЭС;
- отчет о балансах электроэнергии.

Все отчёты составляются один раз в месяц. Рассмотрение Регламента на предмет его актуальности производится не реже одного раза в шесть месяцев представителем руководства по качеству.

Библиографический список

1. Об утверждении правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, правил недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказания этих услуг, правил недискриминационного доступа к услугам администратора торговой системы оптового рынка и оказания этих услуг и правил технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, объектов по производству

электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрическим сетям: постановление Правительства РФ от 27.12.2004 № 861.

2. Об организации в Минэнерго РФ работы по утверждению нормативов технологических потерь электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям: приказ Минэнерго РФ от 30.12.2008 № 326.

3. РД 34.09.253. Инструкция по расчету и анализу технологического расхода электрической энергии на передачу по электрическим сетям энергосистемы и энергообъединений (утв. Главным научно-техническим управлением энергетики и электрификации 17.04.1987). М.: СПО Союзтехэнерго, 1987.

4. РД 34.09.101-94. Типовая инструкция по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении (утв. Главгосэнергонадзором России 02.09.94 (с изм. 22.09.1998). М.: СПО Союзтехэнерго, 1987.

5. Железко Ю.С., Артемьев А.В., Савченко О.В. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях. М.: «ЭНАС», 2002.

6. <https://rg.ru/documents/2011/04/05/normativy-site-dok.html>

7. Прогнозирование потерь электроэнергии в электрической сети / В.К. Хлебников, Е.В. Воронина, М.В. Хлебникова, Н.В. Хлебникова // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 2018. Т. 61, № 6. С. 61-67.

8. Агеев В.А., Репьев Д.С., Каргин Д.Н. Потери электроэнергии. Методы расчета технических потерь электроэнергии // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. 2022. Т. 7, № 3-1 (25). С. 55-60.

9. Беловидов Д.А., Деденко В.Э., Плесконос Л.В. Потери электроэнергии в жилых помещениях и способы борьбы с ними // Перспективное развитие науки, техники и технологий: сб. науч. ст. 9-й междунар. науч.-практ. конф. / отв. ред. А.А. Горохов. Курск, 2019. С. 25-28.

УДК 621.316

МЕТОДЫ АНАЛИЗА И МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Methods of analysis and measures to reduce electricity losses in electric networks

Никитин А.М., канд. техн. наук, доцент, a.m.nikitin32@mail.ru,
A.M. Nikitin

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях является сложной комплексной проблемой для энергосистемы, которая требует: изучения, капитальных затрат, высокой квалификации персонала и его заинтересованного участия в решении данной проблемы.

Abstract. *Reducing electricity losses in electric networks is a complex complex*

problem for the power system, which requires: study, capital expenditures, highly qualified personnel and their interested participation in solving this problem.

Ключевые слова: электроэнергия, электрическая сеть, потери электроэнергии, энергосистема, электрооборудование, центр питания, линии электропередачи, силовой трансформатор, ток короткого замыкания, автоматизированная система контроля и учета электроэнергии.

Keywords: *electric power, electric grid, electricity losses, power system, electrical equipment, power supply center, power transmission lines, power transformer, short circuit current, automated control and metering system of electric power.*

Введение. Мероприятия, направленные на снижение потерь электроэнергии в электрических сетях в настоящее время разнообразны, реализация данных мероприятий должна быть экономически и технически оправдана, за счет экономии электроэнергии и повышения качества электроснабжения.

Мероприятия по снижению потерь электроэнергии подразделяются на следующие основные виды: технические, организационные и мероприятия направленные на внедрение либо модернизацию системы контроля и учета основных параметров электроэнергии [1]. К организационным мероприятиям как правило относят снижение потерь электроэнергии при оптимизации схемы и режима работы электрической сети, её модернизации, и качественного технического ремонта и технического обслуживания. Технические мероприятия направлены на капитальное строительство и реконструкцию электрических сетей, они направлены на снижение потерь электроэнергии в электрической сети.

Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях является сложной комплексной проблемой для энергосистемы, которая требует изучения, капитальных затрат, высокой квалификации персонала и его заинтересованного участия в решении данной проблемы

Материалы и методика исследования. Исследования ОАО «ВНИИЭ» направленные на снижение потерь электроэнергии в энергосистеме указывает на то, что для снижения потерь на 1 миллион кВт•ч/год требуется от полумиллиона до миллиона рублей в год, а в некоторых случаях и больше. Срок окупаемости данных затрат будет составлять от 2-ух до 8-ми лет и более, всё зависит от уровня потерь электроэнергии в конкретном случае. Для снижения потерь электроэнергии в системе электроснабжения, помимо современных устройств и алгоритмов, является важным, уровень квалификации персонала, энергоаудит энергосистемы, направленный на разработку программы по снижению потерь электроэнергии и совершенствованию организации проводимых работ, учету «человеческого фактора», под которым понимается [1,5]:

- повышение квалификации и обучение обслуживающего персонала;
- моральное и материальное стимулирование персонала;
- ужесточение мер за хищения электроэнергии.

Определяющее значение на снижения потерь электроэнергии оказывает организация работ по ремонту и обслуживанию электрооборудования, в ходе которых необходимо выполнять следующее:

- подготовить приказ от руководства электросетевой организации, кото-

рый будет определять порядок взаимодействия всех подразделений электросетевой организации, с указанием этапов и сроков выполнения поставленных задач и контролем на всех этапах при выполнении приказа;

- обеспечить по приказу ответственных специалистов для выполнения соответствующих полномочий, с материальным обеспечением и определением объемов финансирования на предложенный проект по снижению потерь в системе электроснабжения;

- распределить четкую систему управления проектом по снижению потерь в системе электроснабжения с обеспечением контроля при выполнении поставленных задач и последующей оценки полученных результатов по снижению потерь в системе электроснабжения.

Для выбора приоритетных мероприятий направленных на снижение потерь электроэнергии необходимо рассчитать структуру потерь в системе электроснабжения, фактические и допустимые уровни небаланса электроэнергии на фидерах центров питания и в целом в электрической сети. Большая часть технические и коммерческие потери электроэнергии происходят, как правило, в электрических сетях напряжением 0,38–110 кВ [5,6].

Для расчета потерь электроэнергии в сетях 0,38–220 кВ и небалансов электроэнергии в сети 0,38–6(10) кВ можно использовать комплекс программ РТП 3, разработанный ОАО «ВНИИЭ» совместно с ООО «Энергоэкспертсервис» [2,3], который состоит из программ РТП 3.1, РТП 3.2, РТП 3.3.

Данные программы в свою очередь позволяют: рассчитывать режимы в электрических сетях напряжением 0,4, 6, 10, 35, 110, 220 кВ, с возможностью определения токов и мощностей, величины напряжения, загруженности линий электропередачи и силовых трансформаторов, расчет потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях 0,38, 6, 10, 35, 110, 220 кВ; производить расчет токов короткого замыкания и расчет потерь электроэнергии на собственные нужды, и систему измерений; формировать сводные таблицы потерь электроэнергии по уровням напряжения со структурной разбивкой на составляющие; ведение баз данных по потреблению электроэнергии.

При помощи методики расчета и комплекса программ появляется возможность определения потерь мощности и электроэнергии, отклонений напряжения в узлах энергосистемы, токов короткого замыкания, оценки последствий оперативных переключений в электрических сетях в нормальных, ремонтных и послеаварийных режимах. На основании полученных данных появляется возможность в локализации «очагов» потерь электроэнергии с разработкой мероприятий направленных на их ликвидацию.

Достижение максимального эффекта при снижении потерь электроэнергии возможно при комплексном техническом перевооружении и глобальной реконструкции электрических сетей, с увеличением их пропускной способности, сбалансированности режимов работы энергосистемы, при значительных капитальных вложениях.

Рассмотренная структура потерь электроэнергии в электрических сетях позволяет определить вектор, направленный на снижение уровня коммерческих потерь [7].

Для снижения технических потерь в системах электроснабжения напряжением 0,4–35 кВ приоритетными являются следующие мероприятия:

- применение уровня напряжения 10 кВ как основного напряжения для системы электроснабжения;
- применение СИП для воздушных линий электропередачи 0,4...10 кВ;
- использование современного более точного и экономичного электрооборудования;
- разработка комплексной автоматизации электрических сетей, с применением современных коммутационных устройств;
- замена устаревшего измерительного оборудования на современное с автоматической обработкой полученной информации [9].
- повсеместное внедрение системы АСКУЭ (автоматизированная система контроля и учета электроэнергии) [4];
- создание общей автоматизированной базы данных для потребителей электроэнергии;

Для реализации предложенных мероприятий требуется затратить достаточно крупные капиталовложения, которые позволят сократить потери электроэнергии на 30–35 %.

Порядка 30–35 % коммерческих потерь, составляют потери от хищения электрической энергии. Борьба с хищениями электрической энергии должна производиться в плановом порядке, постоянно и по всем направлениям. Кроме того для эффективного решения данной проблемы должна быть повышена роль метрологической службы сетевых организаций [8].

Наконец, последние 30–35 % коммерческих потерь в энергетической системе обусловлены неодновременностью оплаты за потребленную электроэнергию. Данные потери, возможно, снизить за счет: повышения уровня работы с потребителями электроэнергии, эффективности обслуживания потребителей электроэнергии, пропаганды в средствах массовой информации о важности проблемы снижения потерь электроэнергии, с целью снижения дальнейшего уровня тарифов на электроэнергию.

Приоритетным условием для внедрения мероприятий направленных на снижение потерь электроэнергии, является создание нормативно-правовой базы. Отсутствие нормативно-правовых документов по снижению потерь электроэнергии и метрологическому обеспечению измерений электроэнергии, значительно осложняет работу энергоснабжающих компаний.

Вывод. Потери электроэнергии в сетях электроснабжения необходимо снижать, причем это выгодно энергоснабжающим предприятиям и потребителям электроэнергии. Для обеспечения устойчивого снижения потерь электроэнергии в распределительных сетях, необходим комплексный подход, с обеспечением прозрачности расчетов электротехнических нормативов и структуры потерь электроэнергии.

Стратегическим направлением по снижению потерь в распределительных сетях является построение современной системы учета электроэнергии, создание АСКУЭ, а так же создание нормативно-правовой базы направленной на снижение потерь электроэнергии и метрологическое обеспечение измерений электроэнергии.

Библиографический список

1. Воротницкий В.Э., Загорский Я.Т., Апрыткин В.Н. Расчет, нормирование и снижение потерь электроэнергии в городских электрических сетях // Электрические станции. 2000. № 5.
2. Воротницкий В.Э., Заслонов С.В., Калинкина М.А. Программа расчета технических потерь мощности и электроэнергии в распределительных сетях 6–10 кВ // Электрические станции. 1999. № 8.
3. Воротницкий В.Э., Заслонов С.В., Калинкина М.А. Новые возможности комплекса программ РТП 3 по расчету и нормированию потерь электроэнергии, анализу режимных параметров в распределительных сетях 0,38–110 кВ // Нормирование, анализ и снижение потерь электроэнергии в электрических сетях-2004: сборник докладов международного научно-технического семинара 15–19 ноября 2004 года. М.: Изд-во «НЦ ЭНАС», 2004.
4. Жиряков А.В., Макаров А.С., Романенко С.В., Романченко С.В. Информационная безопасность АСКУЭ // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2019. С. 86-90.
5. Широбокова О.Е., Рогоулёв Д.А., Хоменков А.В. Решение проблем по снижению потерь электроэнергии // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2021. С. 212-214.
6. Широбокова О.Е. К вопросам качества электроэнергии в сети тепличных хозяйств // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 363-365.
7. Широбокова О.Е., Лапонов А.С. Вопросы компенсации реактивной мощности в электросетях // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2022. С. 260-263.
8. Жиряков А.В., Магон Д.С. Способы хищения электроэнергии и их классификация // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 365-372.
9. Безик Д.А., Бычкова Т.В. Численное решение уравнения Лапласа для случая расчета трехмерного электрического поля // Актуальные проблемы энергообеспечения, автоматизации, природопользования и строительства в АПК: сборник материалов национальной научно-технической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. С. 14-21.

**ХАРАКТЕРИСТИКА ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ
КАК ПОТРЕБИТЕЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**
Characteristics of the lighting load as a consumer of electrical energy

Кубаткина О.В., ст. преподаватель, olgadyachenk@yandex.ru
O.V. Kubatkina

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Рассмотрены вопросы взаимного влияния параметров питающей сети и характеристик работы современных источников искусственного света. Определены статические характеристики современных источников света.

Abstract. *The issues of mutual influence of the parameters of the supply network and the characteristics of the operation of modern artificial light sources are considered. The static characteristics of modern light sources are determined.*

Ключевые слова: источник искусственного света, статические характеристики нагрузки, активная мощность, реактивная мощность.

Keywords: *artificial light source, static characteristics of loading, active power, reactive power.*

Введение. Потребителями электрической энергии в физическом смысле являются многообразные электрические машины и электрооборудование, используемые человеком в различных сферах жизнедеятельности. Электроприёмники преобразуют электрическую энергию (ЭЭ) в требуемый вид энергии. Они участвуют в процессах приведения в движение технического оборудования, управления и контроля рабочих процессов, выполняют функцию информационных носителей и обеспечивают освещение пространств. Освещение важный процесс жизнеобеспечения современного общества. Осветительные приборы, как преобразователи электрической энергии в световую энергию, применяются повсеместно и потребляют почти $\frac{1}{4}$ часть всей выработанной ЭЭ.

Цель. Как и другие потребители электрической энергии, осветительное оборудование должно соответствовать современным требованиям: техническим, эксплуатационным, экологическим, экономическим и требованиям безопасности. Требования энергоэффективности и энергосбережения не всегда соответствуют эксплуатационным и техническим. Современные приборы освещения – газоразрядные и светодиодные, могут обеспечить большинство светотехнических характеристик – световой поток, освещенность, сила света, световая отдача, но при этом часть технических параметров отклоняется – пульсация, яркость, узкий диапазон цветовых температур, техническая сложность прибора. Да, с одной стороны, современные источники искусственного освещения снижают потребление активной мощности, а значит, и уменьшают токовую нагрузку на электроснабжающие сети, но при этом работа этих источников

света значительно влияет на рабочие параметры электрических сетей. Надо отметить и взаимное требование таких источников света к параметрам потребляемой электроэнергии. То есть обеспечение светотехнических характеристик этих ламп напрямую зависит от параметров и показателей электроснабжающей сети.

Материалы и методика исследования. Во многих источниках рассмотрены и проанализированы зависимости светотехнических характеристик различных источников искусственного света от параметров и режимов энергоснабжающих их сетей. Например, достаточно точно изучен вопрос влияния установившегося отклонения напряжения питающей сети (δU_y) на потребление активной (P) и реактивной (Q) мощностей осветительным прибором. По ГОСТ 32144-2013 установившееся отрицательное $\delta U_y(-)$ и положительное $\delta U_y(+)$ отклонения напряжения питающей сети от номинального значения определяются по формуле [1]:

$$\delta U(-) = [(U_0 - U_{m(-)}) / U_0] \cdot 100 \quad (1)$$

$$\delta U(+) = [(U_{m(+)} - U_0) / U_0] \cdot 100 \quad (2)$$

где $U_{m(-)}$, $U_{m(+)}$ - значения напряжения электропитания, меньшие U_0 и большие U_0 соответственно, усредненные в интервале времени 10 мин в соответствии с требованиями ГОСТ 30804.4.30, подраздел 5.12;

U_0 — напряжение, равное стандартному номинальному напряжению $U_{ном}$ или согласованному напряжению U_c [1].

Зависимость потребляемой активной и реактивной мощностей электроприёмников в установившемся режиме работы от напряжения сети представляет собой его статическую характеристику. Изменение этого потребления в зависимости от изменения напряжения называется регулирующим эффектом электроприёмника. Обобщенная математическая формула определения статических характеристик различной осветительной нагрузки представляет собой выражение в виде полинома 2-ой степени от напряжения [2]:

$$P(U) = P_0 \cdot \left[a_p \cdot \left(\frac{U}{U_0} \right)^2 + b_p \cdot \left(\frac{U}{U_0} \right) + c_p \right], \quad (3)$$

$$Q(U) = Q_0 \cdot \left[a_q \cdot \left(\frac{U}{U_0} \right)^2 + b_q \cdot \left(\frac{U}{U_0} \right) + c_q \right], \quad (4)$$

где P_0 и Q_0 – активная и реактивная мощности нагрузки при номинальном напряжении сети U_0 ; a_p , a_q , b_p , b_q , c_p и c_q – коэффициенты полиномов, полученные в результате обработки экспериментальных данных, например, по методу наименьших квадратов [2].

Учитывая экспериментальные данные отечественных и зарубежных авторов и технические характеристики разных источников искусственного света выражение (3) будет иметь следующие виды для разных ламп [3]:

для лампы накаливания -
$$P(U) = P_0 \cdot \left(\frac{U}{U_0}\right)^{p_u}, \quad (5)$$

для газоразрядных ламп низкого и высокого давления -
$$P(U) = P_0 \cdot \left(1 + \frac{m\delta U_y}{100}\right) \quad (6)$$

Сделав определенные математические манипуляции, можно найти выражения для определения регулирующего эффекта [4]:

$$p_u = \sum_1^n a_i \cdot p_{ui}, \quad (7)$$

$$q_u = \sum_1^n b_i \cdot q_{ui}. \quad (8)$$

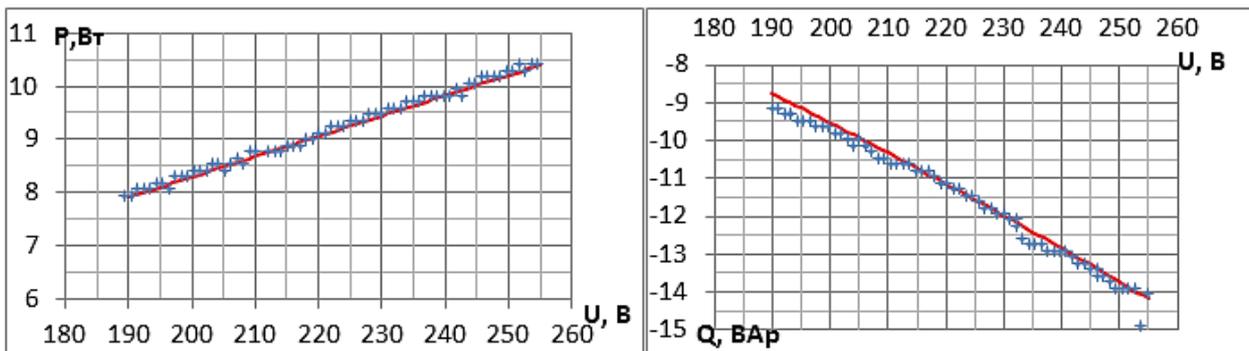
Результаты исследования. Аппроксимируемые выражения (7) и (8) показывают, что в составе группы источников света ведущее влияние на параметры сети будет иметь прибор или несколько приборов, с наибольшим регулирующим эффектом и наибольшей нагрузочной долей.

Вопросы взаимного влияния параметров питающей сети и осветительной нагрузки на ее режимы до конца еще не изучены в силу достаточно сложных и многофакторных рабочих процессов в современных осветительных приборах. Поэтому математические расчеты приближительны, а большинство характеристик получены экспериментально.

Статические характеристики и регулирующие эффекты, полученные для компактных люминесцентных ламп и светодиодных источников, приведены на рисунке 1.

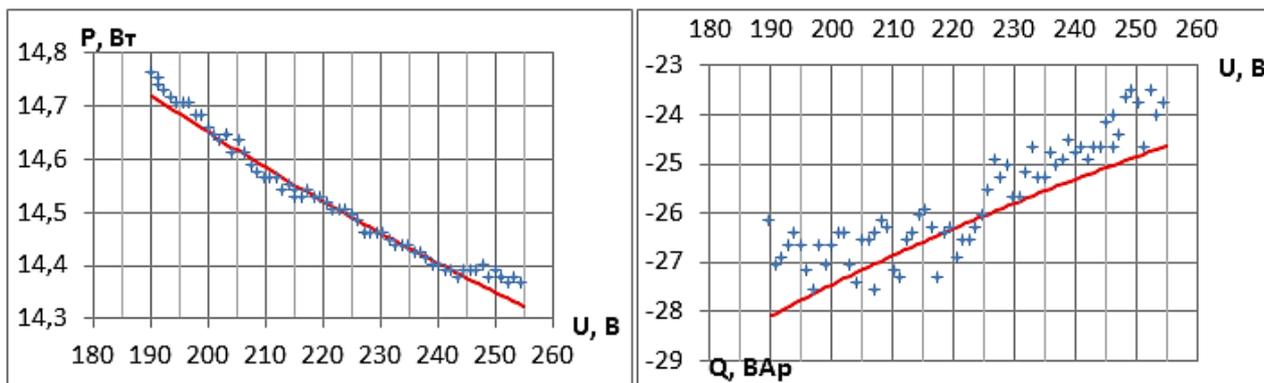
Из вышеописанных выражений и графических изображений ясно, что потребление активной мощности лампами накаливания наиболее зависимо от отклонений напряжения в сети. Потребление активной мощности у газоразрядных ламп также зависит от перепадов напряжения. Причём наибольшим регулирующим эффектом по активной мощности обладают газоразрядные лампы высокого давления типа ДРЛ и ДРИ [3]. А вот светодиодные источники света практически независимы от регулирующего эффекта по активной мощности. Но при этом светодиоды при отклонениях напряжения имеют значительный положительный регулирующий эффект по реактивной мощности, то есть они увеличивают выработку реактивной мощности. Этот эффект у светодиодных ламп обусловлен наличием пусковой и управляющей аппаратуры в составе.

Значение отклонения напряжения от номинального в сети влияет и на другие характеристики искусственных источников света: световой поток, световая отдача, срок эксплуатации. Наиболее зависимым от перепадов напряжения является световой поток ламп накаливания. Светодиодные источники света также могут реагировать на изменения напряжения. Характер изменений в данном случае зависит от типа управляющей аппаратуры светодиодного источника света [4].



а

б



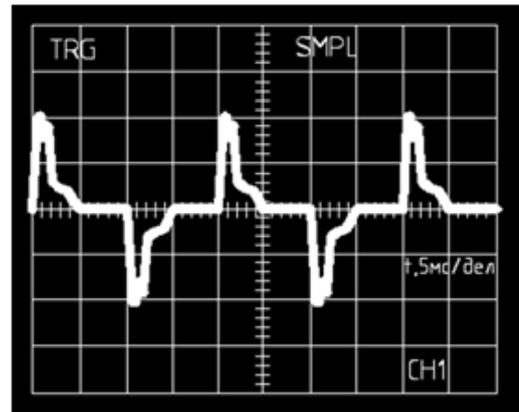
в

г

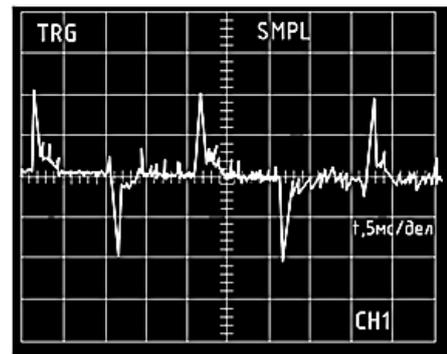
◆ - экспериментально полученные точки;
 — - аналитически полученные статические характеристики
 Рисунок 1 - Статические характеристики активной (слева) и реактивной (справа) мощности по напряжению КЛЛ (а и б) и LED-светильника (в и г)

Одновременно с меняющимися характеристиками источников света в зависимости от изменения качественных параметров электрической энергии питающей сети, сами эти источники вносят значительное искажение в токи и напряжения в распределительные сети общего назначения. Современные энергоэффективные лампы искажают синусоидальность напряжения и тока и генерируют в распределительных и осветительных сетях гармонические составляющие высших порядков создавая угрозу электромагнитной совместимости для других электроприемников [5]. В совокупности отрицательные факторы работы энергосберегающих ламп могут привести к ложному срабатыванию аппаратуры управления, защиты и контроля в питающих сетях.

Проведенные исследования коэффициентов гармонических составляющих, вызванных энергосберегающими источниками света, показывают, что суммарные коэффициенты гармонических составляющих по току у всех источников свет значительно превышают 8%, хотя эта цифра и не нормирована в ГОСТ 32144-2013, рисунок 2.



а



б

Рисунок 2 - Диаграмма гармонических составляющих и осциллограмма формы кривой тока КЛЛ (а) и светодиодной лампы (б)

Вывод. Взаимное влияние и изменение характеристик энергосберегающих источников света и параметров и режимов питающей сети необходимо исследовать комплексно и во взаимосвязи.

Библиографический список

- ГОСТ 32144-2013. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. М.: Стандартинформ, 2014, 20 с.
- Technique for Field Data Based Identification of Static Polynomial Load Model / N.L. Batseva, A.V. Pankratov, Y.V. Khrushchev, A.V. Prokhorov // Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. Proceedings of 2014 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEACS, 2014. Pp. 76-80.
- Козловская В.Б., Радкевич В.Н., Колосова И.В. Влияние напряжения на основные характеристики ламп электрического освещения // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2009. № 1.
- Таваров С.Ш., Г.Х. Маджидов Влияние отклонения напряжения на электрические величины осветительных ламп // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 11 (53).
- Наумов А.А., Садыков М.Ф. Некоторые аспекты энергосбережения в осветительной технике // Известия вузов. Проблемы энергетики. 2017. № 5-6.

**СНИЖЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
ЗА СЧЕТ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ**
Reduction of electricity consumption due to reactive power compensation

Никитин А.М., канд. техн. наук, доцент, a.m.nikitin32@mail.ru,
A.M. Nikitin

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Постоянно увеличивающийся объем производств и развитие инфраструктура сёл и городов требует все больше и больше электроэнергии, причем высокого качества. Количество электроприемников увеличивается пропорционально развитию инфраструктуры и производств. Потребляемая нагрузка из сети делится на активную нагрузку, индуктивную нагрузку, емкостную нагрузку и смешанную нагрузку, все зависит от оборудования, применяемого на производстве и в быту. Наиболее распространенными на данный момент являются смешанные виды нагрузок: активно-индуктивные нагрузки и активно-емкостные нагрузки. Это свидетельствует о том, что из электрической сети потребители используют как активную, так и реактивную составляющие электроэнергии. В процессе передачи, распределения и потребления электроэнергии происходят различного вида потери, что приводит к увеличению затрат. Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях является сложной комплексной проблемой для энергосистемы, которая требует: изучения, современных технологий, дополнительных затрат и высокого уровня квалификации обслуживающего персонала.

Abstract. *The ever-increasing volume of production and the development of the infrastructure of villages and cities requires more and more electricity, and of high quality. The number of electric receivers increases in proportion to the development of infrastructure and production facilities. The consumed load from the network is divided into active load, inductive load, capacitive load and mixed load, it all depends on the equipment used in production and at home. The most common at the moment are mixed types of loads: active-inductive loads and active-capacitive loads. This indicates that consumers use both active and reactive components of electricity from the electric grid. In the process of transmission, distribution and consumption of electricity, various types of losses occur, which leads to an increase in costs. Reducing electricity losses in electric networks is a complex complex problem for the power system, which requires: study, modern technologies, additional costs and a high level of qualification of service personnel.*

Ключевые слова: электроэнергия, электрическая сеть, потери электроэнергии, реактивная мощность, компенсация реактивной мощности, конденсаторные установки, коммутация, перекомпенсация, недокомпенсации.

Keywords: *electric power, electric grid, power losses, reactive power, reactive*

power compensation, capacitor installations, switching, overcompensation, undercompensation.

Введение. С каждым днем увеличивается объем производств и развивается инфраструктура сёл и городов. Количество электроприемников увеличивается пропорционально развитию инфраструктуры и производств, соответственно возрастает потребность в электроэнергии. Потребляемая нагрузка из сети делится на активную нагрузку, индуктивную нагрузку, емкостную нагрузку и смешанную нагрузку, все зависит от оборудования, применяемого на производстве и в быту. Наиболее распространенными на данный момент являются смешанные виды нагрузок: активно-индуктивные нагрузки и активно-емкостные нагрузки [1]. Это свидетельствует о том, что из электрической сети потребители используют как активную, так и реактивную составляющие электроэнергии.

Материалы и методика исследования. С каждым днем увеличивается объем производств и развивается инфраструктура сёл и городов. Количество электроприемников увеличивается пропорционально развитию инфраструктуры и производств, соответственно возрастает потребность в электроэнергии. Потребляемая нагрузка из сети делится на активную нагрузку, индуктивную нагрузку, емкостную нагрузку и смешанную нагрузку, все зависит от оборудования, применяемого на производстве и в быту. Наиболее распространенными на данный момент являются смешанные виды нагрузок: активно-индуктивные нагрузки и активно-емкостные нагрузки. Это свидетельствует о том, что из электрической сети потребители используют как активную, так и реактивную составляющие электроэнергии [1].

Активная составляющая электроэнергии преобразуется в полезную энергию (механическую энергию, тепловую энергию, световую энергию и др.). Реактивная электроэнергия не связана с полезной работой, а затрачивается на электромагнитные поля в асинхронных электродвигателях, преобразовательных трансформаторах, индукционных печах, сварочных аппаратах и др. [1,2]. Основным показателем уровня потребления реактивной мощности из питающей сети является $\cos \varphi$ - коэффициент мощности. Данный коэффициент соотносит полную мощность S и активную мощность P , которая потребляется приемниками электроэнергии из сети [1]:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} \quad (1)$$

Коэффициент мощности должен стремиться к единице и соответствовать нормам качества электроэнергии.

В среднем, при отсутствии компенсации реактивной мощности в сети, потребитель электроэнергии переплачивает за использование реактивной мощности из сети на 30–40% от общей стоимости потребленной электроэнергии.

Для компенсации реактивной мощности в основном применяют конденсаторные установки, срок окупаемости которых можно определить с помощью формулы [3,4]:

$$T = \frac{Z_1}{(Z_2 - Z_3)} \quad (2)$$

где Z_1 – стоимость конденсаторной установки для компенсации реактивной мощности, руб.;

Z_2 – затраты на электроэнергию без компенсации реактивной мощности, руб./мес.;

Z_3 – затраты на электроэнергию при компенсации реактивной мощности с применением конденсаторных установок, руб./мес.

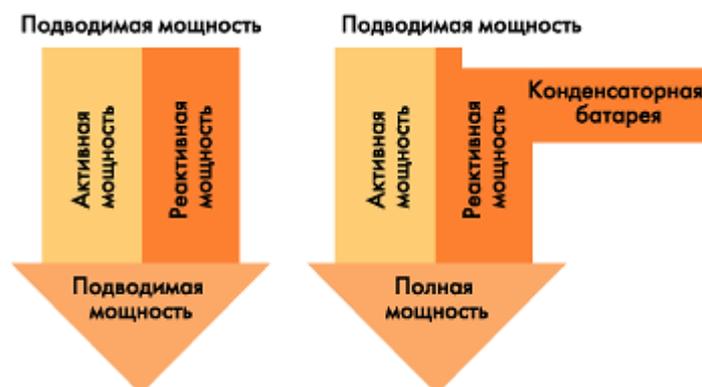


Рисунок 1 - Основы компенсации реактивной мощности

Применение конденсаторных установок при компенсации реактивной мощности позволяет:

- снизить нагрузку на питающие линии, трансформаторы и РУ;
- снизить расходы на оплату электроэнергии;
- снизить уровень высших гармоник;
- снизить несимметрию фаз и подавить сетевые помехи;
- увеличить надежность и экономичность распределительных сетей.

В реальных электрических сетях, после компенсации реактивной мощности, коэффициент находится в пределах 0,93 - 0,99.

Как правило, в распределительных сетях, применяется три вида компенсации реактивной мощности:

1. Единичная компенсация используется в основном там, где требуется компенсация мощных потребителей (свыше 20 кВт) и там, где потребляемая мощность не изменяется длительное время (рис. 2, а) [1,4].

2. Групповая компенсация используется при компенсации расположенных рядом индуктивных нагрузок включаемых одновременно, которые подключены к одному и тому же распределительному устройству и есть возможность компенсировать реактивную мощность с помощью одной конденсаторной батареи (рис. 2, б) [1,5].

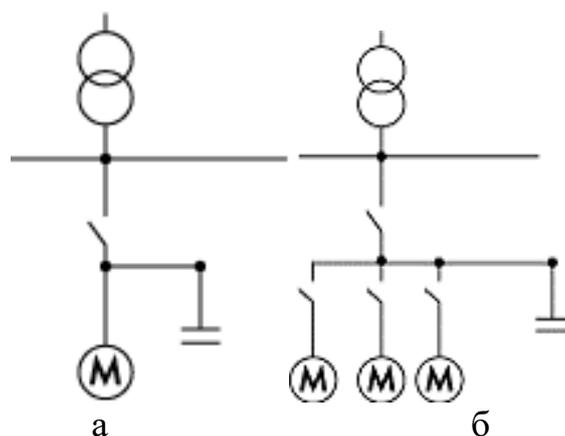


Рисунок 2 - Виды компенсации реактивной мощности:
 а - единичная компенсация, б - Групповая компенсация

3. Централизованная компенсация реактивной мощности (рис. 3) применяется для предприятий с изменяющейся потребностью в реактивной мощности, постоянно включенные устройства компенсации не приемлемы, т. к. могут появиться режимы недокомпенсации или перекомпенсации. Для предотвращения возникновения данных негативных режимов конденсаторную установку оборудуют контроллером и специальной защитной коммутационной аппаратурой. Преимущество данной компенсации состоит в том, что включенная мощность конденсаторов соответствует потребляемой в конкретный момент времени реактивной мощности без перекомпенсации или недокомпенсации [1,6].

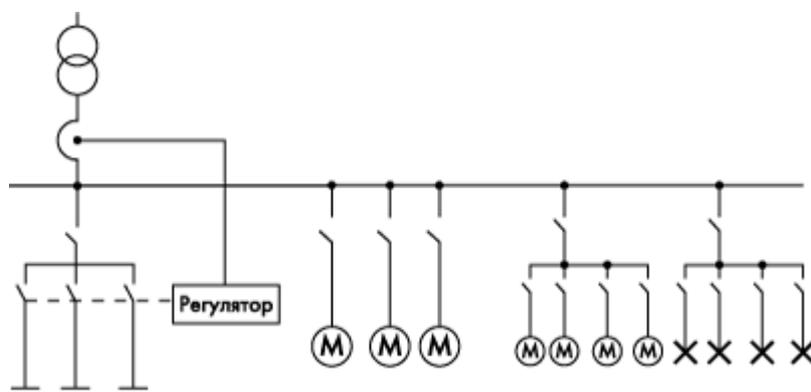


Рисунок 3 - Централизованная компенсация реактивной мощности

При выборе конденсаторной установки требуемая мощность конденсаторов может определяться как

$$Q_c = P \cdot (\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2), \quad (3)$$

где $\operatorname{tg}\varphi_1$ – значения коэффициент мощности до применения компенсирующих устройств;

$\operatorname{tg}\varphi_2$ – значения коэффициент мощности после применения компенсирующих устройств.

Для реализации задач по компенсации реактивной мощности на напряжении 0,4 кВ предлагается использовать конденсаторные установки типа УК, УКМ58, УКМ70 и УКМФ71, на напряжении 6 и 10 кВ – установки типа УКЛ(П)-56. Предлагаемые установки максимально адаптированы к требованиям российской энергосистемы и потребителей. В зависимости от типа исполнения установки изготавливают в различной комплектации и разнообразном конструктивном исполнении (таблица 1).

Таблица 1 - Характеристики конденсаторных установок

Тип исполнения	Номинальное напряжение, кВ	Диапазон мощности, кВАр	Наличие регулятора	Климатическое исполнение и категория размещения
УК	0,4	10-200	-	У3
УКМ58	0,4	20-603	+	У3 (У1)
УКМ70	0,4	50-550	+	У3 (У1)
УКМФ71	0,4	25-300	+	У3(У1)
УКЛ(П)56	6 или 10	450-1800	-	У1
УКЛ(П)57	6 или 10	450-1800	-	У1

Преимущества предлагаемых установок обуславливаются применением: самовосстанавливающихся сегментированных конденсаторов; специальных контакторов опережающего включения; специальных контроллеров нескольких типов, обеспечивающих автоматическое регулирование cosφ, в том числе с возможностью передачи данных на РС и возможностью контроля в сети высших гармоник тока и напряжения; индикации при неисправностях; фильтра высших гармонических; устройства терморегуляции.

Установка компенсирующих устройств гарантирует баланс реактивной мощности в электрической сети и снижение потерь электроэнергии, увеличивает пропускную способность электрической сети, а также появляется возможность с помощью данных устройств регулировать напряжение.

Вывод. В настоящее время важной задачей является компенсации реактивной мощности, снижение нагрузки на питающие линии, трансформаторы и распределительные устройства, снижение расходов на оплату электроэнергии и уровня высших гармоник, снижение несимметрии фаз и подавление сетевых помех и увеличение надежности и экономичности распределительных сетей. Всё выше перечисленное невозможно без совершенствования нормативно-правовой базы в области снижения потерь электроэнергии и компенсации реактивной мощности.

Библиографический список

1. Кудрин Б.И. Электроснабжение: учебник. Ростов-на-Дону: Феникс, 2018.
2. Информационная безопасность АСКУЭ / А.В. Жиряков, А.С. Макаров, С.В. Романенко, С.В. Романченко // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2019. С. 86-90.

3. Широбокова О.Е., Рогоулёв Д.А., Хоменков А.В. Решение проблем по снижению потерь электроэнергии. // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2021. С. 212-214.

4. Широбокова О.Е. К вопросам качества электроэнергии в сети тепличных хозяйств. // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 363-365.

5. Широбокова О.Е., Лапонов А.С. Вопросы компенсации реактивной мощности в электросетях // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2022. С. 260-263.

6. Безик Д.А., Бычкова Т.В. Численное решение уравнения Лапласа для случая расчета трехмерного электрического поля // Актуальные проблемы энергообеспечения, автоматизации, природопользования и строительства в АПК: сборник материалов национальной научно-технической конференции: Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. С. 14-21.

УДК 621.372.632

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ

Automated methods for controlling frequency converters

¹Васькин А.Н., старший преподаватель, vaskin32@mail.ru,

²Ракутько Е.Н., научный сотрудник,

¹A.N. Vaskin, ²E.N. Rakutko

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

¹FSBEI HE Bryansk SAU

²Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиал Федерального научного агроинженерного центра ВИМ,

²*Institute of Agroengineering and Environmental Problems of Agricultural Production - branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM*

Аннотация. В статье рассматриваются различные методы автоматизации управления частотными преобразователями с целью повышения эффективности технологических процессов. Обсуждаются возможности применения данных методов для улучшения работы промышленного оборудования. В частности, рассматриваются алгоритмы управления, основанные на математических моделях системы, которые позволяют оптимизировать работу преобразователя в зависимости от различных параметров процесса. Также описываются методы, основанные на использовании искусственных нейронных сетей, которые предоставляют возможность более точного прогнозирования и управления работой

преобразователя. Важным фактором в повышении эффективности является использование алгоритмов оптимального управления, которые позволяют максимизировать производительность системы при минимальных затратах энергии. Однако, независимо от выбранного метода, необходимо учитывать особенности конкретного технологического процесса и стремиться к постоянному совершенствованию системы управления. Тем не менее, автоматизированные методы управления частотными преобразователями играют важную роль в повышении эффективности производственных процессов и могут быть успешно применены в различных отраслях промышленности.

***Abstract.** The article discusses various methods for automating the control of frequency converters in order to increase the efficiency of technological processes. The possibilities of using these methods to improve the performance of industrial equipment are discussed. In particular, control algorithms based on mathematical models of the system are considered, which allow optimizing the operation of the converter depending on various process parameters. Methods based on the use of artificial neural networks are also described, which provide the ability to more accurately predict and control the operation of the converter. An important factor in increasing efficiency is the use of optimal control algorithms, which maximize system performance while minimizing energy costs. However, regardless of the chosen method, it is necessary to take into account the characteristics of a particular technological process and strive for continuous improvement of the control system. However, automated control methods for frequency converters play an important role in improving the efficiency of production processes and can be successfully applied in various industries.*

Ключевые слова: автоматизация процессов, преобразователи частоты, методы управления.

***Keywords:** automation of processes, frequency converters, management methods.*

Введение. Автоматизация управления частотными преобразователями предоставляет возможность эффективно контролировать скорость работы моторов и других электрических устройств путем преобразования выходного тока сети в переменный ток с заданной частотой. Этот подход позволяет осуществлять регулировку производительности и скорости работы, а также оптимизировать потребление электроэнергии для применения в различных промышленных и бытовых сферах.

Для достижения указанной цели исследования важно изучить практическую эффективность применения промышленных контроллеров и их возможности в области мониторинга и управления скоростью двигателей или других электротехнических устройств. Это поможет определить оптимальные условия применения данных средств автоматизации, а также выявить преимущества и недостатки их использования.

В качестве исследовательского подхода предлагается провести анализ существующих промышленных контроллеров и оценить их возможности для контроля скорости работы двигателей или электротехнических устройств. В рамках данного анализа будут рассмотрены различные параметры, влияющие

на процесс управления, такие как точность контроля, быстродействие и стабильность работы контроллеров.

Также важно исследовать возможности использования промышленных контроллеров в различных промышленных и бытовых приложениях. Объектом исследования могут стать, например, системы автоматического управления в промышленных процессах, системы кондиционирования воздуха или системы электропривода в автомобилях. Изучение конкретных примеров применения поможет выявить потенциал и эффективность использования промышленных контроллеров в различных областях.

В результате проведенного исследования ожидается получение точных и надежных данных о возможностях промышленных контроллеров в контексте мониторинга и управления скоростью электрических двигателей или других электротехнических устройств. Полученные результаты смогут быть использованы при разработке и внедрении новых технологий автоматизации в различных промышленных и бытовых сферах.

Цель данного исследования заключается в изучении применения промышленных контроллеров в процессе мониторинга и управления скоростью работы электрических двигателей или других электротехнических устройств.

Материалы и методика исследований. Программное обеспечение, выполняемое на микроконтроллере частотного преобразователя, осуществляет управление основными параметрами электродвигателя, такими как скорость и момент. Это программное обеспечение позволяет автоматизировать управление частотными преобразователями. Частотные преобразователи, в свою очередь, представляют собой полупроводниковые преобразователи переменного тока, которые осуществляют преобразование переменного тока одной частоты в переменный ток другой частоты.

Автоматизация управления частотными преобразователями имеет ряд преимуществ. Она позволяет управлять скоростью работы моторов и других электрических устройств. Кроме того, она позволяет преобразовывать выходной ток сети в переменный ток с заданной частотой. Такой подход позволяет регулировать производительность и скорость работы системы, а также оптимизировать расход электроэнергии. В результате, частотные преобразователи находят широкое применение в различных промышленных и бытовых приложениях.

Результаты исследования. В современной практике управления частотными преобразователями широко применяются разнообразные автоматизированные методы. Методом, наиболее распространенным среди них, являются ПИД-регуляторы, основанные на контроле трех параметров: пропорциональности, интеграции и дифференциации. Данные параметры поддаются настройке для достижения оптимального режима работы системы.

Дополнительно, для точного управления скоростью и напряжением двигателя, применяется метод векторного управления, основанный на использовании векторной математики. Такой подход обеспечивает высокую точность управления и уменьшает нагрузку на двигатель.

Еще одним методом, способным обеспечить высокую точность управления моментом и скоростью двигателя, является метод прямого управления мо-

ментом. Он основан на изменении напряжения и частоты, подаваемых на двигатель, для достижения желаемого результата.

Необходимо также отметить, что существуют алгоритмы самонастройки, позволяющие автоматически настраивать параметры управления с целью достижения оптимального режима работы системы. Такой подход позволяет сократить ручную настройку и обеспечить максимальную эффективность работы частотных преобразователей.

В современных частотных преобразователях присутствуют два основных элемента - силовая часть, которая выполняет преобразование электрической энергии, и управляющее устройство, также известное как контроллер. Модульная архитектура этих преобразователей позволяет расширять их функциональные возможности, допуская установку дополнительных интерфейсных модулей и модулей расширения для каналов ввода/вывода.

На рисунке 1, представленный ниже, были обобщены основные методы управления бесщеточными двигателями, которые применяются в частотных преобразователях.

Метод управления электродвигателем		Диапазон регулирования скорости	Погрешность скорости, %	Время нарастания момента, мс	Пусковой момент	Цена	Стандартные применения
Скалярный		$\cdot 10^1$	5-10	Не доступно	Низкий	Очень низкая	Низкопроизводительные: насосы, вентиляторы, компрессоры, ОВК (отопление, вентиляция и кондиционирование)
Векторный	Линейный	Полвеориентированное управление	$>1 \cdot 10^2$	0	$<1-2$	Высокий	Высокопроизводительные: краны, лифты, транспорт и т.д.
		Прямое управление моментом с ПВМ	$>1 \cdot 10^2$	0	$<1-2$	Высокий	
	Нелинейный	Прямое управление моментом с таблицей включения	$>1 \cdot 10^2$	0	<1	Высокий	Высокопроизводительные: электрическая тяга, быстрое ослабление поля
		Прямое самоуправление	$>1 \cdot 10^2$	0	$<1-2$	Высокий	

Рисунок 1 - Основные методы управления и их характеристики

Использование промышленных контроллеров для мониторинга и контроля скорости двигателя или других электротехнических устройств является одним из наиболее распространенных методов автоматизации управления частотными преобразователями. Этот подход обеспечивает высокую точность управления и повышает эффективность производства. Кроме того, возможно использование систем автоматизации, позволяющих устанавливать определенные параметры и мониторить работу преобразователей на удаленном уровне, например, через Интернет или специальное программное обеспечение. Это от-

крывает дополнительные возможности для эффективного управления и контроля в электротехнических системах.

Вывод. В современных промышленных и бытовых системах автоматизация управления частотными преобразователями играет существенную роль. Ее применение способствует снижению расхода электроэнергии и обеспечивает безопасность работы электротехнических устройств. Это неременный компонент для эффективного функционирования данных систем.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 50369-92. Электроприводы. Термины и определения.
2. Васильев Е.М. Теория электропривода : учебное пособие. Пермь: ПНИПУ, 2014. 316 с. (дата обращения: 10.11.2023).
3. Суптель А.А. Асинхронный частотно-регулируемый электропривод: учеб. пособие. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2000. 164 с.
4. Селевцов Л.И. Автоматизация технологических процессов: учебник. М.: Академия, 2010. 144 с.
5. Безик В.А. Автоматизированное управление электроприводом: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. 48 с. (дата обращения: 10.11.2023).

УДК 531.3

ОСНОВЫ КИНЕТИКИ ЭЛЕКТРОТЕРМИИ

Fundamentals of Electrothermal Kinetics

Яковенко Н.И., канд. техн. наук, доцент, **Ковалев В.В.**, магистрант,
N.I. Yakovenko, V.V. Kovalev

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Электротермия это: научные представления о процессах протекающих при преобразования электроэнергии в термическую энергию; теоретический раздел электротехники, в котором находят возможное решение вопросы проектирования и конструирования, производства и эксплуатации электротермических установок; отрасль электроэнергетики, в которой рассматриваются вопросы потребления произведенной электроэнергии для нагрева (выработанного тепла) в промышленности, технологическом транспорте, в деятельности сельскохозяйственных предприятий, медицине и жилом секторе, быту; всё многообразие электротехнологических процессов, направленных на обоснованное использование теплового действия электрической энергии в практическом использовании при повседневной деятельности.

Abstract. *Electrothermia is: the applied science of the processes of converting electrical energy into thermal energy; section of electrical engineering, considering*

the design, manufacture and operation of electrothermal installations; the energy industry, covering the issues of electric energy consumption for heating, phase transformation of material or raw materials, heating in industry, transport, agriculture, medicine and everyday life; a set of electrotechnological processes using the thermal effect of electric energy in various sectors of the national economy.

Ключевые слова: электротермия, температурное поле, теплопроводность, конвекция, тепловое излучение, тепловой баланс, тепловой поток, постоянная времени нагрева.

Keywords: *electrothermia, temperature field, thermal conductivity, convection, thermal radiation, thermal balance, heat flux, heating time constant.*

Введение. Преобразование электрической в тепловую энергию всегда должна преследовать реальные требуемые практические тепловые процессы.

Цель. Требуется обеспечить преобразование электрической энергии в полном соответствии практическими задачами.

Материалы и методика исследования. В основе рассматриваемых тепловых процессах лежит понятие термина – температура. Классическое определение формулируется как, температура есть мера движения частиц вещества. Следует отметить, что температура во всех технических процессах измеряется в градусах Кельвина ($^{\circ}K$) и в градусах Цельсия ($^{\circ}C$). Однако мера движения частиц имеет единицы измерения в метрах за секунду (m/c). Данное противоречие не влияет на описание всех возможных тепловых процессов.

Итак температура (ϑ) ($^{\circ}K$) является как функцией объемных координат (x, y, z), так и функцией текущего времени (t) $\vartheta = f(x, y, z, t)$. Последнее утверждение является описанием температурного поля, которое для практических описаниях, с целью получения правильного понимания, используется одномерная математическая модель.

Основы описания электротермических процессов. В тепловых процессах для однородного тела в котором выделяется тепловая энергия ($Q_1 = P \cdot dt$) (Дж), тратится на повышение температуры этого тела ($Q_2 = m \cdot c \cdot dt$) (Дж), и частично рассеивается с поверхности в окружающую среду ($Q_3 = k \cdot (t - t_0) \cdot dt$). Уравнение теплового баланса имеет вид $Q_1 = Q_2 + Q_3$, а в развернутом виде

$$P \cdot dt = m \cdot c \cdot dt + k \cdot F \cdot (t - t_0) \cdot dt,$$

в котором: P (Вт) - мощность; dt (с) – отрезок времени; m (кг) – масса тела; c (Дж/(кг· $^{\circ}K$)) – удельная теплоемкость материала; k - (Вт/(м· $^{\circ}K$)) – значение коэффициента теплоотдачи конвекцией в окружающую среду; F (м²) - значение теплоотдающей внешней поверхности; t и t_0 $^{\circ}K$ - начальная и текущая температура нагреваемого тела. Обозначим также, (t_k) - конечную температуру тела в конце нестационарного процесса нагрева как $\left(t_0 + \frac{P}{k \cdot F} \right)$.

Решая, представленное выше дифференциальное уравнение первого порядка, применяя метод разделения переменных, после несложных преобразований

получим $\frac{m \cdot c \cdot dt}{k \cdot F \cdot d\tau} - \frac{P}{k \cdot F} + (t - t_0) = 0$ и введя обозначение $(m \cdot c)$ - количество тепла, которое воспринимает, в течение процесса нагрева, данное тело массой (m) , кг и $(k \cdot F)$ - количество тепла, отдаваемое в процессе нагрева, с поверхности

тела в окружающую среду, тогда $T = \frac{m \cdot c}{k \cdot F}$ - есть постоянная времени нагреву, определяемая отношением тепловой энергии выделяемой в объеме тела к количеству тепла, отдаваемого в окружающую среду. Эта величина считается постоянной, так как она состоит только из характеристик данного объекта.

Учитывая принятые обозначения наше исходное дифференциальное уравнение преобразуется к виду

$$\frac{P}{k \cdot F} = T \cdot \frac{dt}{d\tau} + (t - t_0)$$

После дифференцирования, получаем математическую зависимость температуры нагрева $t = f(\tau)$ в виде возрастающей экспоненциальной функции

времени $\left(\frac{1}{e^{\frac{\tau}{T}}} \right)$ процесса нагрева:

$$t = t_0 \cdot e^{\frac{-\tau}{T}} + t_k \cdot \left(1 - e^{\frac{-\tau}{T}} \right)$$

Для оценки эффективности тепловых нестационарных процессов вводится понятие теплового коэффициента полезного действия как отношение тепловой энергии воспринимаемой данным объектом (телом) $(Q_2 = m \cdot c \cdot dt)$ к всему объему выделившейся тепловой энергии $(Q_1 = P \cdot d\tau)$

$$\eta = \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{m \cdot C \cdot dt}{m \cdot C \cdot dt + k \cdot F \cdot (t_k - t_0) \cdot d\tau} = \frac{1}{1 + \frac{k \cdot F \cdot (t_k - t_0) \cdot d\tau}{m \cdot C \cdot dt}}$$

При адиабатическом нагреве окружающую среду полезная мощность тратится на нагрев рассматриваемого объекта

$$P = \frac{m \cdot C \cdot (t_k - t_0)}{\tau}$$

Результаты исследования. В случае постоянства температур в объекте такое тепловое состояние принято обозначать как стационарное тепловое состояние. Если же тепловая энергия передается от областей с большей температурой в области с меньшей температурой и тепловой поток является переменной величиной, то такое состояние и сам процесс передачи тепла носит название нестационарного теплового процесса.

Изотермой принято называть точки на плоскости в которых температура, в данный момент времени, одинакова. Изотермической поверхностью является конечная поверхность, содержащая множество изотерм по трем координатам. Отношение разности температур между соседними различными изотермами, к кратчайшему расстоянию между ними, определяют как градиент температур.

Теплопроводность. Процесс передачи тепла (внутренней энергии) внутри тела, или через плотный контакт разных тел, при существующей разности температур называется теплопроводностью.

Количество тепла (тепловой энергии (Q)), передаваемое через конкретную изотермическую поверхность, за одну секунду (в единицу времени) принято называть тепловым потоком (P) , (Вт), если тепловой поток определять через единицу изотермической поверхности – имеем (q) (Вт/м²), то этот параметр принято называть плотностью теплового потока.

В результате многочисленных экспериментов, проведенных в том числе и Фурье, им была выдвинута гипотеза, что тепловой поток пропорционален коэффициенту теплопроводности материала (λ) и разности температур (градиенту (разности) температур $(grad \vartheta)$)

$$q = -\lambda \cdot grad \vartheta .$$

Если рассматривать общее количество тепла, передаваемое внутри тела теплопроводностью, то по теореме Фурье получаем

$$Q = -\lambda \cdot \frac{\partial t}{\partial n} \cdot d\tau \cdot grad \vartheta .$$

Для некоторых материалов, применяемых в электрооборудовании, коэффициент теплопроводности $\lambda = \left(\frac{|q|}{grad \vartheta} \right)$ в (Вт/(м²·град)) оценивается следующими значениями: медь (Cu) – 406; алюминий (Al) - 217; железо (Fe) - 6; полиамид – 0,15; резина 0,15; лакоткань – 0,13; воздух -0,05.

Конвекция. (Конвективный теплообмен.) Процесс передачи тепловой энергии от твердого вещества (его поверхности) в жидкую или газообразную среду. Конвекция непосредственно связана с тепловым движением атомов и молекул этих сред, одновременно, конечно, есть и некоторое участие теплопроводности этих же сред, то есть здесь проявляется комплексный характер переноса тепловой энергии.

Принято различать два вида конвекции – естественная (при этом отсутствует перемешивание среды за счет внешнего источника - так как, температура есть мера движения частиц самого вещества) и вынужденная – основное количество переданного тепла осуществляется за счет внешнего источника.

Конвективный тепловой поток может быть определен как, $q = \alpha \cdot (t_{ст} - t_{г}) \cdot F$, где коэффициент теплоотдачи (α) конвекцией, (F) - величина площади теплоотдачи (м²), $(t_{ст}; t_{г})$ - температура, соответственно, стенки и среды (газа, жидкости).

В соответствии с положениями закона о конвекции (Ньютона – Рихмана) тепловой поток (Q) (Дж) пропорционален коэффициенту (α) , величине теплоотдающей поверхности (F) м², разности температур стенки и жидкости (газа) $Q = \alpha \cdot (\vartheta_{ст} - \vartheta_{ж}) \cdot S$.

Различают виды движения среды (газа, жидкости) – если между слоями имеется интенсивное перемешивание – турбулентный режим, если этого не наблюдается, то ламинарный режим. Значение коэффициента теплоотдачи (α) в турбулентном режиме значительно больше.

Тепловое излучение. Нагрев тела, при котором происходит возбуждение атомов и излучение электромагнитных волн, длины которого принадлежат к инфракрасному (тепловому) излучению. Этот диапазон длин волн лежит в пределах от долей миллиметра до порядка 780 нанометров – воспринимаются как тепловая энергия. Повышение температур приводит к излучению электромагнитных волн видимого спектра (от 780 до 360) нм, которые также переносят энергию. Излучение электромагнитных волн при нагреве подчиняется закону Стефана – Больцмана $Q \equiv \alpha \cdot \sigma \cdot (T^4)$, где (α) - степень черноты излучающего тела, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ (Вт/(м²·К⁴)) переводной коэффициент Больцмана.

Протекания токов сопровождается многократными столкновениями «свободных» электронов или ионов с ионами кристаллических решеток, с атомами и молекулами вещества с передачей им части своей энергии. Выделившуюся при этом теплоту называют теплотой Джоуля-Ленца.

Количество теплоты, Дж, выделившееся в единице объема проводника в единицу времени $P_v = J \cdot E = \gamma \cdot E^2$, а теплота, выделившаяся в объеме V за время

$Q = \tau \cdot \int_v \gamma \cdot E^2 \cdot dV$
 τ , . Если считать что, значения γ и E постоянны по объему тела, то имеем известное выражение Джоуля-Ленца

$$Q = \gamma \cdot E^2 \cdot V \cdot \tau = I^2 \cdot R \cdot \tau = \frac{U^2}{R} \cdot \tau$$

Выводы. Признаки, согласно которым классифицируются электротермическое оборудование:

1. Способ электрического нагрева. Это главный (основной) признак, по которому различают следующие группы установок электронагрева: 1) сопротивления; 2) электродуговой; 3) индукционный; 4) диэлектрический; 5) электронный; 6) лазерный; 7) смешанный.

2. Принцип нагрева. Различают установки прямого и косвенного нагрева.

3. Принцип работы. По этому признаку различают установки периодического действия и непрерывного действия.

4. Род тока и частота. Принято различать установки: 1) постоянного тока; 2) низкой (промышленной) частоты (50 Гц); 3) средней (повышенной) частоты (до 10 кГц); 4) высокой частоты (до 100 МГц); 5) сверхвысокой частоты (свыше 100 МГц).

5. Способ теплопередачи. Различают: 1) контактного нагрева (теплопроводностью); 2) конвективный нагрев; 3) лучистый (инфракрасный) нагрев; 4) смешанный нагрев.

Библиографический список

1. Беззубцева М.М. Электротехнологии и электротехнологические установки: учебное пособие. СПб.: СПбГАУ, 2012. 242 с.
2. Нормирование гармонического состава напряжения и тока для узлов нагрузки системы электроснабжения / А.А. Кислов, Т.В. Смирнова, Г.В. Хухрянкин, О.В. Крюков // Автоматизация и ИТ в энергетике. 2021. № 8 (145). С. 24-28.
3. Воробьев В.А. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций: учебное пособие. М., 2019.
4. Кучеренко Д.Е., Ирха Д.А. Новые технические решения для повышения надежности сельских электрических сетей // American Scientific Journal. 2016. № 7. С. 48-52.
5. Сукьясов С.В., Горобей А.А. Повышение эффективности использования электрической энергии в сельскохозяйственном производстве // Актуальные вопросы аграрной науки. 2019. № 30. С. 27-35.

УДК 628.94:658.26

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ: ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ И ПОВЫШЕНИЕ КОМФОРТА

Automatic lighting control system: saving energy and increasing comfort

Седаков А.С., магистрант, sanser.32@yandex.ru,
Петракова Н.В., канд. пед. наук, доцент, npetrakova71@mail.ru
A.S. Sedakov, N.V. Petrakova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Автоматическое управление освещением является актуальной темой, так как позволяет снизить затраты на электроэнергию и улучшить условия труда и отдыха. В статье описываются принципы работы системы автоматического управления освещением, анализируются преимущества и недостатки данной системы, а также перспективы ее развития.

Abstract. *Automatic lighting control is a hot topic, as it allows you to reduce energy costs and improve working and rest conditions. The article describes the operating principles of the automatic lighting control system, analyzes the advantages and disadvantages of this system, as well as the prospects for its development.*

Ключевые слова: система, автоматическое управление, освещение, энергия, комфорт, экономия, принцип работы, здания, перспективы развития.

Keywords: *system, automatic control, lighting, energy, comfort, savings, principle of operation, buildings, development prospects.*

Введение. Описание проблемы: высокие затраты на энергопотребление и неэффективное управление освещением.

Современные организации сталкиваются с высокими затратами на энергопотребление и неэффективным управлением освещением. Согласно исследованию, большинство офисов и коммерческих зданий тратят более 30% энергии на освещение. Ручное управление освещением приводит к излишнему расходу энергии и повышенным затратам, а также может привести к ухудшению зрительного комфорта и снижению производительности.

Одной из главных причин проблемы является отсутствие эффективного управления освещением. Ручное управление освещением, как правило, не предусматривает возможности автоматической регулировки яркости в зависимости от наличия естественного света или количества людей в помещении.

Высокие затраты на энергопотребление и неэффективное управление освещением могут привести к серьезным экономическим потерям, а также негативно сказаться на экологии. Кроме того, неудовлетворительное освещение может привести к снижению производительности и ухудшению зрительного комфорта работников [2, 3].

Решение: использование системы автоматического управления освещением.

Система автоматического управления освещением (САУО) – это современное решение для автоматизации домашнего освещения. Система позволяет управлять освещением в доме, квартире, офисе или организации, используя технологии автоматизации. Это решение позволяет экономить энергию и деньги, повысить уровень комфорта и безопасности, а также уменьшить вредное воздействие на окружающую среду.

САУО – это комплексное решение, которое позволяет эффективно управлять освещением в зданиях и помещениях. Система включает в себя датчики движения и присутствия, которые регулируют яркость освещения в зависимости от наличия людей в помещении. Кроме того, система может автоматически регулировать яркость освещения в зависимости от времени суток и наличия естественного света. Все эти функции помогают существенно сократить затраты на энергопотребление и улучшить управление освещением [4].

Автоматическая система управления освещением работает следующим образом:

Датчики освещенности: в системе установлены датчики освещенности, которые измеряют уровень освещенности в помещении или на улице. Они могут быть расположены на потолке, стенах или других стратегических местах. Датчики передают информацию об уровне освещенности в систему управления.

Программируемые параметры: в системе заданы определенные параметры освещенности, которые определяют желаемый уровень освещения для каждого помещения или участка. Эти параметры могут быть предварительно заданы или могут настраиваться пользователем.

Анализ данных: система управления анализирует данные, полученные от датчиков освещенности, сравнивая их с заданными параметрами освещенности. Она определяет, является ли текущий уровень освещенности ниже или выше заданного значения.

Принятие решения: в зависимости от результата анализа данных, система принимает решение об изменении уровня освещения. Если текущий уровень

освещенности ниже заданного значения, система может включить или усилить источники света, например, лампы или люстры. Если текущий уровень освещенности выше заданного значения, система может выключить или ослабить источники света.

Управление источниками света: система автоматически управляет источниками света в соответствии с принятым решением. Это может быть выполнено путем управления выключателями, диммерами или регулируемыми осветительными приборами.

Обратная связь: после внесения изменений в уровень освещения система продолжает мониторить уровень освещенности с помощью датчиков. Если необходимо, система может вносить корректировки, чтобы поддерживать заданный уровень освещенности.

Дополнительные функции: в автоматической системе управления освещением могут быть включены и другие функции, такие как таймеры, расписания освещения, управление группами источников света и др. Это позволяет более гибко настраивать и контролировать освещение в соответствии с потребностями и предпочтениями пользователей.

В целом, автоматическая система управления освещением использует датчики освещенности, анализирует данные и принимает решения об изменении уровня освещения в соответствии с заданными параметрами. Это позволяет достичь оптимального уровня освещения, повысить комфортность, энергоэффективность и удовлетворение потребностей пользователей.

Реализация системы автоматического управления освещением.

Установка системы автоматического управления освещением начинается с проведения анализа помещения. Специалисты определяют количество светильников, необходимое для освещения помещения, а также определяют оптимальное расположение датчиков движения и освещенности [5].

Далее производится подбор оборудования для системы автоматического управления освещением, выбираются датчики движения и освещенности, устройства управления, провода и другое необходимое оборудование.

Затем производится установка датчиков движения и освещенности. Датчики устанавливаются на потолке или стенах, в оптимальном месте для обеспечения максимальной эффективности системы. Важно учитывать расположение мебели и других объектов в помещении, чтобы избежать ложных срабатываний датчиков. После установки датчиков производится установка устройств управления и проводки. Устройства управления подключаются к датчикам и светильникам, а проводка прокладывается по всему помещению.

После завершения установки производится настройка системы автоматического управления освещением. Специалисты проверяют работу датчиков движения и освещенности, а также настраивают устройства управления в соответствии с потребностями заказчика.

В конечном итоге, система автоматического управления освещением обеспечивает оптимальный уровень освещения в помещении, повышает эффективность использования энергоресурсов и создает комфортные условия для работы сотрудников [6, 7].

Заключение. Системы автоматического управления освещением не только сокращают расходы на электроэнергию, но и улучшают комфорт и безопасность на объекте. Датчики движения, освещенности и температуры обеспечивают оптимальное использование светового потока, необходимого для комфортной работы и обеспечения безопасности.

Системы автоматического управления освещением позволяют значительно снизить эксплуатационные расходы организации или предприятия.

Библиографический список

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ.

2. Петракова Н.В., Седаков А.С. Автоматизация процесса централизованного управления освещением // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2022. С. 173-178.

3. Везубова Н.А., Петракова Н.В., Смолко А.А. Использование программных комплексов в электроэнергетики // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: сборник материалов международной научно-технической конференции / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2009. С. 50-52.

4. Седаков А.С., Петракова Н.В. Облачная система управления освещением – новая эра светотехники // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 776-782.

5. Маркарянц Л.М., Безик В.А., Самородский П.А. Эффективность применения устройств защиты электрооборудования // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2014. С. 136-140.

6. Седаков А.С., Гавриленко А.В. Современные подходы в информационном моделировании энергоэффективных зданий // Проблемы энергетики, природопользования, безопасности жизнедеятельности и экологии: сборник материалов студенческой научно-практической конференции института Энергетики и природопользования. Брянск, 2021. С. 31-39.

7. Везубова Н.А., Безик Д.А., Смолко А.А. Автоматизированная система коммерческого учёта электроэнергии // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-практической конференции / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2011. С. 58-63.

**ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, ФУНКЦИИ И СТРУКТУРА
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ
СИСТЕМ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

*The main elements, functions and structure of the automated information
and measurement system of commercial electricity metering*

Жирыков А.В., старший преподаватель, azhiryakov@mail.ru
A.V. Zhiryakov

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье описаны основные принципы построения, основные элементы и функции информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии.

Abstract. *The article describes the basic principles of construction, the main elements and functions of information and measurement systems of commercial electricity metering.*

Ключевые слова: АСКУЭ, АИИСКУЭ, электроэнергия, электрические измерения

Keywords: *ASKUE, AIISKUE, electric power, electrical measurements*

Введение. В условиях постоянного прогнозируемого роста цен на электроэнергию проводится постоянный контроль ее использования, и совершенствуются меры ее эффективного учета.

В настоящее время на рынке электроэнергии все меньше можно услышать уже привычный термин АСКУЭ, а в обиход входит новая аббревиатура АИИСКУЭ, которая расшифровывается как автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии. Пока что это понятие еще не успело прижиться в энергетическом мире, поэтому уже сейчас можно встретить применение как одной, так и другой аббревиатуры. По сути автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии осуществляет все те действия и операции, которые до этого осуществляла автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии.

В связи с переходом экономики страны на цифровое управление область применения автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) или точнее АИИСКУЭ постоянно расширяется, что помогает непрерывно и эффективно контролировать, и оптимизировать количество затрат, приходящихся на долю энергоресурсов. Системы автоматизированного учета применяются в следующих сферах:

- в отраслевых сетях промышленных предприятий;
- в жилых секторах, в том числе и частных;
- в садоводческих товариществах и загородных домах, на дачах;
- в системах коллективного учета с различным количеством абонентов.

Основные элементы АИИСКУЭ

Типовая система АСКУЭ обычно включает следующие элементы:

- цифровые устройства учета электроэнергии и мощности;
- коммуникации и устройства сбора и передачи данных (УСПД);
- контроллеры с микропрограммами первичной обработки данных;
- серверные компьютеры электроснабжающей организации со специальным программным обеспечением обработки и анализа данных;

Первый элемент АСКУЭ - это цифровые микропроцессорные устройства учета энергии и мощности (электронные счетчики) оборудованные устройствами сбора и передачи информации. Основными достоинствами таких счетчиков считается возможность для учета по действующим тарифам активную и реактивную электроэнергию и также мощность, как поступающую из сети, так и генерируемую потребителями. Такие счетчики способны также записывать наивысшую мощность и нагрузку отдельно взятого потребителя в определенном временном диапазоне и сохранять эти данные во встроенном запоминающем устройстве. Большинство таких счетчиков, используемых в АИИСКУЭ способны измерять и некоторые показатели качества электроэнергии, такие как амплитуду напряжения, ее провалы, промышленную частоту, потребляемую силу тока и другие величины. В дальнейшем эти данные передаются по специальным каналам связи. Если по каким-либо причинам эти каналы не установлены, то есть возможность их сохранения на определенное время во встроенной памяти в виде специальных архивов.

Каналами коммуникации могут быть специализированные и выделенные телефонные линии, каналы радиодиапазона и специально установленная телекоммуникационная аппаратура (различные модемы, мультиплексоры, радиомодемы и прочее).

Третий элемент АИИСКУЭ - контроллеры, на которых устанавливается специализированное ПО, с помощью которого происходит сбор и передача накопленной информации от одного или группы приборов. Существует ряд интерфейсов для передачи информации:

- интерфейс RS-485 (витая пара) – кабель с помощью которого можно подключить до 32-х приборов учета, обычно используется для развертывания АСКУЭ на небольших объектах;
- интерфейс PLC, когда данные от приборов учета передаются по силовой электрической сети;
- мобильный интерфейс, когда данные передаются по сетям мобильной связи GSM от УСПД оборудованными радиомодемами.

Следующий элемент рассмотренной системы - это серверное ПО. Оно позволяет производить обмен данными с другими предприятиями и поставщиками электроэнергии, например, по сети Internet.

Основные функции АИИСКУЭ

Функция измерения электроэнергии и мощности. Система с заданным интервалом интегрирования измеряет количество выданной/потребленной электроэнергии.

Функция сбора информации. Система регулярно, с заданным интервалом

опрашивает текущие параметры счетчиков, контроллеров, устройств сбора и передачи данных (УСПД), передает их в базы данных с привязкой по времени.

Функция хранения информации. Вся первичная информация об энергопотреблении и состоянии системы хранится во встроенных архивах контроллера (уровень энергообъекта) и в специализированной БД, развернутой на сервере сбора информации с привязкой по времени. Время хранения коммерческих данных в системе не менее 3-х лет. Встроенные архивы контроллера обеспечивают хранение суточных графиков нагрузки средних тридцатиминутных мощностей по каждому каналу - не менее 30 суток.

Функция получения отчетов. По созданному запросу формируются оперативные сообщения о потребляемой электрической энергии и мощности в привязке по времени по коммуникационным каналам. Данные отчеты могут быть сформированы в виде графиков, гистограмм и таблиц, которые впоследствии можно вывести на дисплей или какое-либо печатающее устройство.

Функция синхронизации времени. С помощью данной системы синхронизируется время всех ее компонентов в соответствии с международным координированным временем спутниковой системы GPS/ГЛОНАСС.

Функция контроля. Система может выполнять контроль следующих параметров: потребляемой мощности (оперативный); наличие связи; несанкционированного взлома системы; правильность временных параметров; отключения и возобновление питания составляющих систему устройств.

Функция сигнализации (аварийно-предупредительная) Система оповещает о выявленном изменении контролируемых параметров (превышении/выход за установки измеряемых величин/срабатывание коммутационных аппаратов и т.п.) диспетчера.

Функция самодиагностики. Система в автоматическом режиме способна регистрировать отказы и сбои всех своих компонентов, время отключения и восстановления каналов связи с абонентом, интервалы времени, в которые питание на всевозможные устройства системы не подается.

Функция защиты информации. В системе обеспечена возможность сохранения данных при авариях различного рода и ее защита от мошеннического взлома на всех этапах сбора, обработки и хранения за счет резервирования системы питания, создания страховых копий базы данных, наличия энергонезависимой памяти в контроллерах и УСПД, пломбирования технических средств и применения системы паролей при организации доступа к информации. [1, 2]

Структура и иерархические виды АИИСКУЭ

В основу всех АСКУЭ (АИИСКУЭ) входит измерительно-вычислительный комплекс, который устанавливается в секторах учета и обработки информации на подстанциях, электростанциях, в нефтегазовых компаниях, на крупных промышленных и производственных предприятиях.

Основной положительный фактор применения таких систем в бытовой сфере – оптимизация существующих затрат на организацию оплаты потребленной электроэнергии, контроль величины потребления, а также защита от хищений. Кроме того, появляется возможность проанализировать величины потребления для выявления недочетов в работе самой электроснабжающей организации.

Структурно АИИСКУЭ включает три уровня:

- уровень измерения – входящие в систему приборы и датчики;
- информационный уровень – осуществление сбора и передачи информации;
- архивный уровень – создание и хранение архивов информации в измерительно-вычислительном комплексе.

Для работы на информационном уровне используются такие каналы передачи, как специальные проводные линии, радиочастотные или инфракрасные каналы.

Иерархически АИИСКУЭ можно разделить так [3, 4]:

1) Региональная – система, установленная на оборудование региональной сетевой компании.

2) Предприятий – система, охватывающая конкретное отдельно взятое предприятие. Предназначается для учёта электропотребления данного предприятия.

3) Бытового сектора – это часть региональной АИИСКУЭ, предназначенная для формирования баланса по сетям низкого напряжения (0,4 кВ), а также для коммерческого учёта потребления электроэнергии бытовыми потребителями и мелко-моторными юридическими лицами. Предназначается в первую очередь для формирования баланса и учёта распределяемой электроэнергии. Может включать в себя АИИСКУЭ бытового сектора и предприятий.

АИИСКУЭ регионов и предприятий уже достаточно давно осваиваются и внедряются в различных территориальных образованиях Российской Федерации, так как руководство региональных сетевых компаний и различных предприятий осознаёт значимость достоверной и своевременной информации об энергопотреблении или потерях электроэнергии.

Приборы учета передают информацию о нагрузках и качестве электроэнергии в устройства сбора и передачи данных, с которых информация посредством мобильного интернета собирается на сервер и становится доступна диспетчеру. Система позволяет получать информацию также отдельно о расходе электроэнергии юридических лиц, расположенных в многоквартирном доме и запитанными от домового вводного распределительного устройства, по дому в целом, а также расход в местах общего пользования, как в режиме реального времени, так и за заданные временные интервалы. Потребители могут в любой момент времени нажатием многофункциональной кнопки на счетчике получить полную оперативную информацию о том, сколько использовано энергии с момента установки аппарата или с начала месяца, а также контролировать уровень напряжения в сети.

Внедрение такой инновационной разработки существенно увеличивает энергоэффективность электроснабжающей компании.

Библиографический список

1. Жиряков А.В., Магон Д.С. Способы хищения электроэнергии и их классификация // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 365-372.

2. Информационная безопасность АСКУЭ / А.В. Жиряков, А.С. Макаров, С.В. Романенко, С.В. Романченко // Проблемы энергообеспечения, автоматиза-

ции, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2019. С. 86-90.

3. РД 34.09.101-94. Типовая инструкция по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении (с Изменением № 1). Дата введения 1995-01-01.

4. Об обеспечении единства измерений" (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]: федер. закон от 26 июня 2008 г. 102-ФЗ. – Режим доступа: URL: <http://base.garant.ru/12161093/#ixzz5Wj9G2kN9> (Дата обращения 19.11.2023).

УДК 621.1.016

ТЕПЛОВИЗИОННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ГЛАВНОГО КОРПУСА БГАУ

Thermal inspection of fences structures on the example of the main building of BSAU

Широбокова О.Е., канд. техн. наук, доцент, shirobokova_70@mail.ru
O.E. Shirobokova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы тепловизионного обследования строительных конструкций на примере главного корпуса Брянского ГАУ. Целью обследования явилось определение теплотерь, связанных с нарушением теплоизоляции, а также с целью соответствия температуры в исследуемой конструкции, установленной норме. Обследования проводятся для различных строительных конструкций, оборудования, в процессе строительства, а также эксплуатации объектов с целью определения теплотерь.

Abstract. *The article discusses the issues of thermal imaging inspection of building structures using the example of the main building of the Bryansk State Agrarian University. The purpose of the survey is to determine heat loss associated with violation of thermal insulation, as well as to ensure that the temperature in the structure under study corresponds to the established standard. Surveys are carried out for various building structures, equipment, during the construction and operation of facilities in order to determine heat loss.*

Ключевые слова: тепловизионное обследование, строительные конструкции, теплотери, энергетический паспорт.

Keywords: *thermal imaging inspection, building structures, heat loss, energy passport.*

Введение. Тепловизионное обследование – один из основных методов получения информации о реальном состоянии ограждающих конструкций.

Тепловизионное обследование строительных сооружений, благодаря сво-

ей оперативности, наглядности и достоверности получаемых результатов, зарекомендовало себя в качестве одного из основных способов диагностики ограждающих конструкций по окончании строительства, реконструкции и в период эксплуатации [4,5].

Тепловизионная диагностика строительных сооружений включает:

- определение частичных и общих теплопотерь;
- обнаружение скрытых дефектов строительства;
- определение (оценку) сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций;
- разработка и утверждение вкладыша в энергетический паспорт здания.

Одним из документов предъявляемых Государственной комиссии по приемке объектов жилищно-гражданского строительства в эксплуатацию является энергетический паспорт здания с вкладышем, в котором отражено соответствие теплотехнических характеристик ограждающих конструкций зданий и сооружений нормативным параметрам, учитывающим конструктивные особенности зданий и сооружений [2].

Нормативными характеристиками жилых зданий являются: расчетная температура наружного (своя для каждой географической местности) и внутреннего воздуха (20 ... 21 °С), его относительная влажность (50 ... 60 %), перепад между температурой воздуха в помещении и на внутренней поверхности наружной стены (4 ... 6 °С), температура на внутренней поверхности стены, которая должна превышать температуру точки росы [3].

Главной эксплуатационной характеристикой зданий являются удельные энергозатраты на отапливаемой площади за один отопительный период в годовом цикле, выраженные в кВт * ч/(м² * год).

Тепловизионному контролю подвергаются наружные и внутренние поверхности ограждающих конструкций [1,2]. Обследование выявляет наличие или отсутствие дефектов теплозащиты зданий, таких как:

- недостаточное утепление строительных конструкций;
- дефекты кирпичной кладки;
- нарушения в швах и стыках между сборными конструкциями;
- дефекты перекрытий;
- утечки тепла через окна и остекленные участки зданий в результате плохого монтажа или производственных дефектов;
- утечки тепла через системы вентиляции;
- участки зданий с повышенным содержанием влаги.

Тепловизионный метод, позволяет проанализировать работу системы вентиляции, оценить интенсивность инфильтрации воздуха, а также выявить нарушения теплозащиты ограждающих конструкций, возникшие в результате следующих причин:

- ошибок проектирования;
- нарушений технологии изготовления строительных материалов, правил складирования, перевозки и т.п.;
- ошибок и нарушений технологии при строительстве зданий;
- неправильного режима эксплуатации.

Перечисленные факторы приводят к преждевременному снижению теплозащитных свойств в отдельных участках ограждающих конструкций в результате воздействия погодных (ветер, атмосферные осадки) и естественно-климатических условий (циклы тепло-холод, влажность). Это, в свою очередь, приводит к ухудшению микроклимата внутри зданий и перерасходу топлива на обогрев вследствие увеличения теплопотерь [6].

Тепловизионная диагностика позволяет определить пути устранения ошибок проектирования, в результате которых температура в помещениях держится на недопустимо низком уровне [8].

Таким образом, тепловизионная диагностика может служить одним из важных инструментов энергоаудита жилых и производственных зданий.

Тепловизионному контролю подверглись наружные поверхности ограждающих конструкций главного корпуса Брянского государственного аграрного университета.

Обследование проводилось тепловизором TESTO 882 при температуре окружающей среды $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этом температура на наружных поверхностях обследуемого здания достигала от (0) до (8) $^{\circ}\text{C}$, а чем выше эта температура, тем ниже теплоизоляционные характеристики ограждающих конструкций.

Ниже, на рисунках представлены тепловизионные снимки и соответствующие им фотографии обследуемого здания. Рядом с термограммами располагается линейка температур, позволяющая качественно определить теплопотери, оранжевые и красные участки снимков показывают места наибольших тепловых потерь [7].

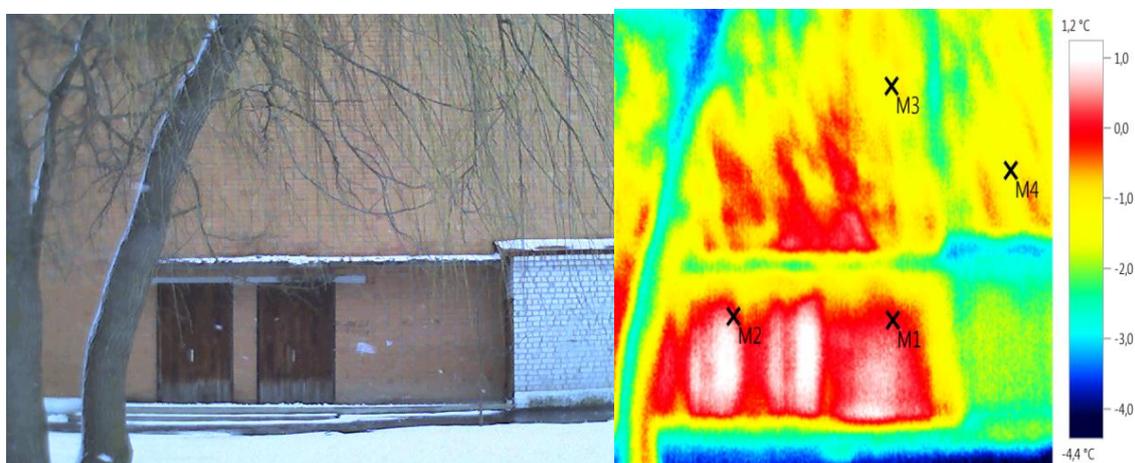


Рисунок 1 – Термограмма и общий вид здания сбоку

Таблица 1 - Результаты обследования в контрольных точках (рис. 1)

№:	Темп. [$^{\circ}\text{C}$]	Излучение	Отраж. темп. [$^{\circ}\text{C}$]
M1	0,0	0,93	-3,0
M2	0,3	0,93	-3,0
M3	-1,4	0,93	-3,0
M4	-1,3	0,93	-3,0

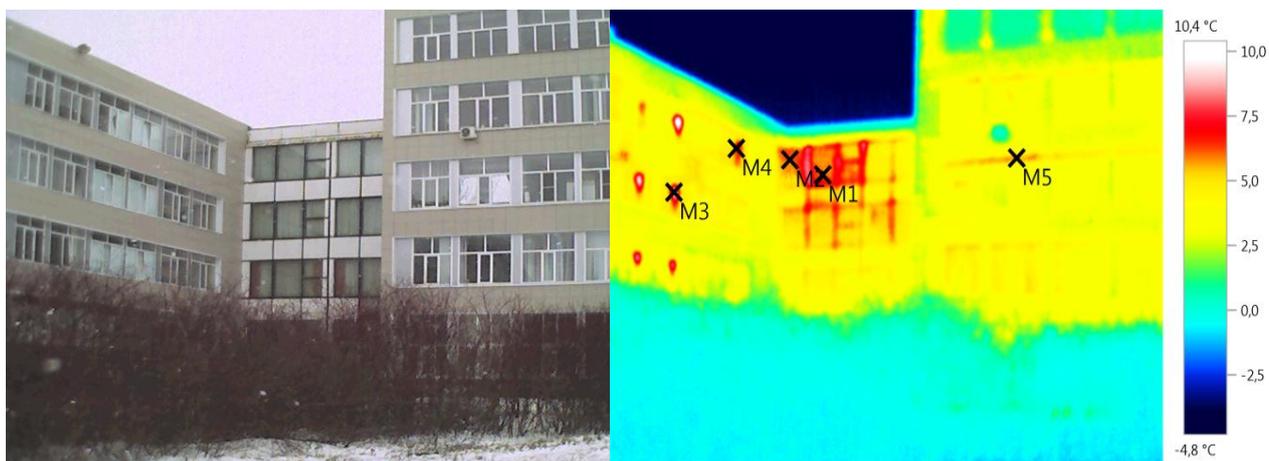


Рисунок 2 - Термограмма и общий вид здания сзади

Таблица 2 - Результаты обследования в контрольных точках (рис. 2)

№:	Темп. [°C]	Излучение	Отраж.темп. [°C]
M1	6,1	0,93	-3,0
M2	5,9	0,93	-3,0
M3	9,5	0,93	-3,0
M4	6,6	0,93	-3,0
M5	5,6	0,93	-3,0

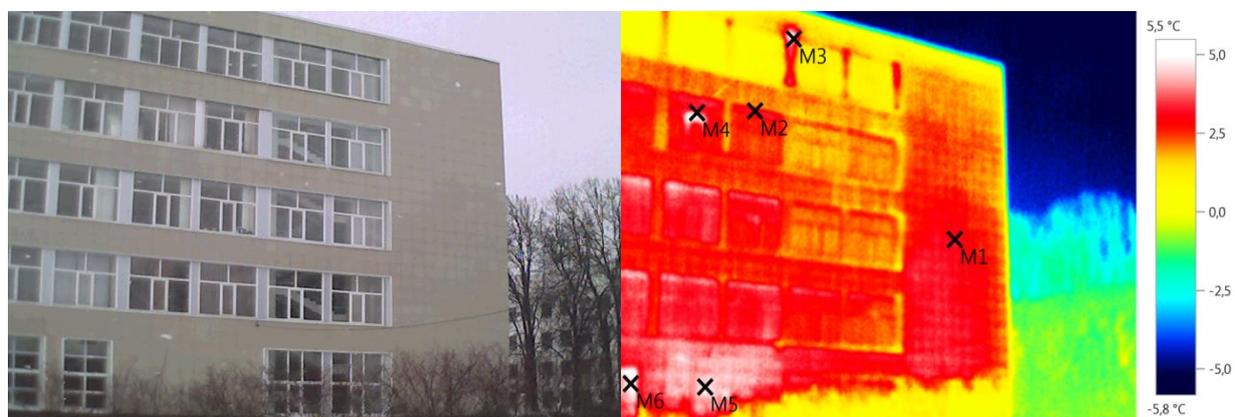


Рисунок 3 - Термограмма и общий вид здания сзади лабораторного корпуса

Таблица 3 - Результаты обследования в контрольных точках (рис. 3)

№:	Темп. [°C]	Излуч.	Отраж.темп. [°C]
M1	3,2	0,93	-3,0
M2	3,0	0,93	-3,0
M3	4,5	0,93	-3,0
M4	3,9	0,93	-3,0
M5	4,6	0,93	-3,0
M6	4,9	0,93	-3,0

Выводы по тепловизионному обследованию.

Целью тепловизионного обследования, являлось:

- определение местоположения дефектных участков;
- подбор оптимальных решений по устранению потерь тепла через ограждающие конструкции здания;

Основные причины теплопотерь в зданиях:

- трещины, дефекты стыка панелей, перекрытий;
- некачественная кирпичная кладка;
- теплопотери через окна либо систему вентиляции вследствие плохого монтажа или старения;

С помощью тепловизионных снимков определяется температура в разных точках внутренней и наружной поверхности ограждающих конструкций, и легко отыскиваются дефекты стен.

По обзорным термограммам обследуемых наружных поверхностей ограждающих конструкций здания БГАУ были зафиксированы участки со значительными нарушенными теплозащитными свойствами.

После проведенной тепловизионной диагностики рекомендуется усиление теплоизоляции стен с повышенными теплопотерями.

Библиографический список

1. СНБ 2.04.01-97. Строительная теплотехника.
2. ГОСТ 26629-85. Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций.
3. Правила устройства электроустановок / Министерство топлива и энергетики РФ. 6-е изд. перераб. и дополн. М.: Главэнергоиздат России, 1998. 608 с.
4. Беляев В.С. Термореновация зданий и сооружений // Жилищное строительство. 2008. № 6. С. 34-35.
5. Корниенко С.В. Термореновация жилых зданий первых массовых серий // Энергосбережение. 2018. № 5. С. 42-49.
6. Ахманов И.И. Термореновация ограждающих конструкций зданий. // Образование и наука в России и за рубежом. 2020. № 12 (76). С. 192-196.
7. Ческис В.Ю. Снижение тепловых потерь путем термореновации зданий // Молодой ученый. 2022. № 50. С. 57-60.
8. Быкова Н.Д. Термореновация зданий с целью уменьшения уровня теплопотерь // Молодой ученый. 2023. № 21 (468). С. 81-83.

**КОНТУР АВТОМАТИЗАЦИИ В ПОНИМАНИИ
ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОДЕРЖАНИЯ СУЩНОСТИ СИСТЕМ
АВТОМАТИЗАЦИИ**

*The automation circuit in understanding the operational content of the essence
of automation systems*

¹Козлов С.И., канд. техн. наук, доцент, Stepan-61@mail.ru,

²Бортник С.А., ст. преподаватель, sbortnik2012@baa.by,

³Будко С.И., канд. техн. наук, доцент, kvming@mail.com

¹Kozlov S.I., ²Bortnik S.A., ³Budko S.I.

¹УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

¹Belarusian State Agricultural Academy

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

²Belarusian State Agrarian Technical University

³ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

³FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Определенная количественная совокупность структурных элементов и функциональная последовательность их расположения в автоматических регуляторах различного назначения обеспечивает в системах автоматизации конкретного каждого вида выполнение конкретной функциональной задачи. Такая работа направлена на вполне осмысленное понимание эксплуатационного содержания и сущности систем автоматизации. Большое количество разнообразных систем автоматизации, которые отличаются между собой назначением, конструктивным выполнением структурных элементов автоматических регуляторов и рабочим процессом. Несмотря на столь значительное разнообразие систем автоматизации и отличительные особенности, по указанным параметрам их можно разделить по определенному конструктивному признаку. Таким конструктивным признаком в автоматических системах является контур автоматизации.

Abstract. A certain quantitative set of structural elements and the functional sequence of their arrangement in automatic regulators for various purposes ensures the performance of a specific functional task in automation systems of each type. Such work is aimed at a completely meaningful understanding of the operational content and essence of automation systems. A large number of various automation systems that differ in purpose, constructive execution of structural elements of automatic regulators and workflow. Despite such a significant variety of automation systems and distinctive features, according to these parameters, they can be divided according to a certain design feature. Such a design feature in automatic systems is the automation circuit.

Ключевые слова: автоматизация, объект автоматизации, автоматическое регулирование, контур автоматизации.

Keywords: automation, automation object, automatic regulation, automation circuit.

В сельскохозяйственном производстве эксплуатируется большое количество разнообразных систем автоматизации, которые отличаются между собой назначением, конструктивным выполнением структурных элементов автоматических регуляторов и рабочим процессом. Несмотря на столь значительное разнообразие систем автоматизации и отличительные особенности, по указанным параметрам их можно разделить по определенному конструктивному признаку. Таким конструктивным признаком в автоматических системах является контур автоматизации [1,2,3].

Контуром в системах автоматизации называется непрерывный канал, который образуется совокупностью определенных и конкретных технических средств, выполняющих различные функции.

Технические средства, выполняющие в контурах автоматизации различные по содержанию функции, являются структурными элементами. Между структурными элементами, которые входят в состав контура автоматизации, осуществляется физическая связь.

Контур автоматизации образуется различными по функциональному назначению и конструктивному выполнению техническими средствами, которые могут иметь различную физическую природу. Контур автоматизации может формироваться техническими средствами электрической, гидравлической, пневматической и механической природы.

Взаимодействие технических средств в контуре автоматизации осуществляется благодаря физической связи между ними. Физическая связь проявляется в том, что выходной сигнал в виде определенных физических параметров предыдущего технического средства является входным сигналом последующего технического средства. Одновременно с прохождением сигнала от одного технического средства к другому в каждом из них может происходить изменение физической природы входного сигнала [3,5,6].

По характеру действия контура автоматизации реально действующие системы автоматизации разделяются на две разновидности. Каждая разновидность систем автоматизации характеризуется наличием замкнутого или разомкнутого контура автоматизации. Это означает, что в одной разновидности систем автоматизации действует главная обратная связь, в другой разновидности систем автоматизации отсутствует главная обратная связь. Наличие главной обратной связи в системе автоматизации означает, что в ней действует замкнутый контур автоматизации. Отсутствие главной обратной связи в системе автоматизации означает, что в ней действует разомкнутый контур автоматизации [3,4,8].

Замкнутый контур автоматизации представляет собой непрерывный и одновременно закольцованный канал в системе автоматизации, который создается в ней техническими средствами и обеспечивает контролирование только одного управляемого параметра объекта автоматизации. Замкнутый контур автоматизации в виде непрерывного кольцевого канала носит автономный и независимый характер и действует в системе автоматизации отдельно для каждого управляемого параметра объекта автоматизации. Автономность и независимость замкнутого контура автоматизации означает, что изменение одного управляемого параметра объекта относительно его заданного значения приводит к появлению

управляющего сигнала и управляющей команды. Управляющий сигнал действует по каналу только своего замкнутого контура, не смешиваясь с управляющими сигналами других контуров автоматизации одной и той же системы автоматизации. Замкнутый контур автоматизации имеет в своем составе необходимые структурные элементы нужной функциональной направленности.

Функциональная направленность означает, что каждый структурный элемент целенаправленно и однозначно выполняет в системе автоматизации свою конкретную функцию. В общем случае функциональная направленность каждого структурного элемента выражается в конкретном преобразовании входного сигнала в выходной с конкретной целью. Преобразование входного сигнала в выходной может сопровождаться в большинстве структурных элементов количественно и качественно, а в некоторых структурных элементах только количественно. Это означает, что в одних структурных элементах преобразование входного сигнала в выходной сопровождается увеличением численного значения, а также с одновременным изменением физической природы входного сигнала. Это означает количественное и качественное преобразование входного сигнала. В других структурных элементах преобразование входного сигнала в выходной сопровождается только увеличением численного значения входного сигнала без изменения физической природы. Это означает количественное преобразование входного сигнала [3,5,6].

В общем случае замкнутый контур автоматизации может включать в свой состав следующие функционально необходимые структурные элементы: измерительный преобразователь или чувствительный элемент (ИП или ЧЭ), сравнивающий (СЭ) и задающий (ЗЭ) элементы, усилительный орган (УО), исполнительный механизм (ИМ), регулирующий орган (РО). Структурными элементами являются технические средства автоматизации конкретного конструктивного исполнения. Замкнутый контур автоматизации, состоящий из указанной последовательности структурных элементов, эффективно и целенаправленно выполняет свою конкретную функциональную задачу. Содержание функциональной задачи заключается в автоматическом поддержании заданного состояния равновесия объекта автоматизации. Такой номинально необходимый количественный состав структурных элементов характеризуется традиционной элементной базой и образует автоматический регулятор управления [3,4,7].

Словосочетание «из указанной последовательности структурных элементов» означает, что замкнутый контур в системах автоматизации образуется структурными элементами в их изложенной последовательности.

Выполнение функциональной задачи сводится к измерению параметра управления объекта автоматизации, последующему преобразованию и передаче информации о его отклонении относительно заданного значения по каналу замкнутого контура во вход объекта. На основе такой информации формируются управляющие воздействия в виде сигнала определенной физической природы. Управляющие воздействия устраняют возникающие отклонения параметра управления объекта, что стабилизирует его заданное состояние равновесия.

В случае управления объектом по двум и большему количеству управляемых параметров обеспечение его заданного состояния равновесия осуществля-

ется по каждому параметру. Это означает, что по каждому параметру управления формируются управляющие сигналы, которые проходят по индивидуальному и независимому каналу своего замкнутого контура. Количество замкнутых контуров в системе автоматизации соответствует количеству параметров управления объектом.

Непрерывный, но незакольцованный канал в разомкнутом контуре автоматизации имеет в основном электрическую, механическую и гидравлическую природу. Технические средства электрической природы, как правило, целенаправленно разрабатываются для формирования разомкнутого контура в системах автоматизации. Технические средства механической и гидравлической природы часто являются механизмами и соответственно узлами технологического оборудования, которые выполняют определенный технологический процесс. Разомкнутый контур автоматизации дополнительно оснащается техническими средствами автоматизации электрической природы [4,6,7].

Несмотря на различия в конструктивном исполнении и в физической природе технические средства автоматизации согласованно работают в разомкнутом контуре, который они образуют. Технические средства своим закономерным и последовательным расположением одного относительно другого обеспечивают физическую связь между выходом предыдущего и входом последующего технического средства. Выходной и входной сигналы двух соседних последовательно расположенных технических средств в контуре имеют одинаковую физическую природу и характеризуются одними и теми же физическими параметрами.

В каждом техническом средстве разомкнутого контура осуществляется преобразование входного сигнала в выходной за счет действия деталей и элементов каждого технического средства, образующих внутри такого средства непрерывный канал. В результате определенного расположения технических средств одного относительно другого в системе автоматизации образуется непрерывный канал, по которому проходят управляющие сигналы и преобразуются в управляющие воздействия. Незакольцованность непрерывного канала в системе автоматизации характеризуется тем, что управляющие сигналы проходят только в одном направлении, достигая объекта автоматизации в виде управляющих воздействий и целенаправленно действуя в него. Действие управляющих воздействий в объект направлено на выполнение заданного алгоритма функционирования.

В системах автоматизации различного вида (САР, САУ, САК) действует определенное количество разомкнутых контуров автоматизации. В каждой системе автоматизации одного вида количество разомкнутых контуров автоматизации зависит от ее конструктивного исполнения и количества физических параметров, которые используются для автоматического управления или автоматического контроля [5, 6, 9].

В САР действует, как правило, один разомкнутый контур автоматизации. В САУ чаще всего действует один разомкнутый контур автоматизации, но может действовать и большее количество разомкнутых контуров автоматизации. В САК может действовать один разомкнутый контур автоматизации или большее количество разомкнутых контуров автоматизации, что определяется только количеством физических параметров, используемых для контроля за состоянием объекта [10, 11].

Выводы. Исходя и вышеизложенного можно сделать следующие заключения – это что замкнутый и разомкнутый контуры автоматизации характеризуются определенной общностью. Общность обоих контуров автоматизации имеет конкретное содержание, которое выражается в следующем.

Замкнутый контур автоматизации, образующий главную обратную связь в системах автоматизации, может иметь в своем составе местную обратную связь. В то же время разомкнутый контур автоматизации также может иметь в своем составе местную обратную связь. Местная обратная связь в обеих разновидностях контуров автоматизации может быть присуща одному структурному элементу (техническому средству одного вида) или может быть образована несколькими структурными элементами (техническими средствами различных видов).

Замкнутый и разомкнутый контур автоматизации в САР и САУ, образованный определенной совокупностью технических средств, представляет собой автоматический регулятор управления (АРУ). Разомкнутый контур автоматизации в САК, образованный конкретной совокупностью технических средств, представляет собой последовательно соединенные автоматический регулятор контроля (АРК) и автоматический регулятор сигнализации (АРС).

Библиографический список

1. Бородин И.Ф., Недилько Н.М. Автоматизация технологических процессов. М.: Агропрмиздат, 1987.
2. Бородин И.Ф., Судник Ю.А. Автоматизация технологических процессов. М.: Колос, 2004.
3. Головинский О.И. Основы автоматики. М.: Высшая школа, 1987.
4. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / А.С. Ключев и др. М.: Энергоатомиздат, 1990.
5. Автоматика и автоматизация производственных процессов / И.И. Мартыненко и др. М.: Агропрмиздат, 1985.
6. Радченко Г.Е. Автоматизация сельскохозяйственной техники. Минск: Технопринт, 2005.
7. Ревин Ю.Г., Костенко Ю.В. Основы автоматизации производственных процессов. М.: Агропромиздат, 1991.
8. Шавров А.В., Коломиец А.П. Автоматика. М.: Колос, 2000.
9. 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.
10. Козлов С.И., Кузюр В.М. Результаты отсеивающих экспериментов по изучению процесса экспандирования // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2018. № 1 (17). С. 38-44.
11. Анализ машин для посева под мульчирующую пленку и обоснование движения их рабочих органов / В.И. Коцуба, К.Л. Пузевич, В.В. Пузевич, В.М. Кузюр // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3. С. 146-150.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В САДОВОДСТВЕ РОССИИ
Artificial intelligence in gardening in Russia

¹Погонышев В.А., д-р техн. наук, профессор, pog@bgsha.com,
¹Ториков В.Е., д-р с.-х. наук, профессор, torikov@bgsha.com,
²Погонышева Д.А., д-р пед. наук, профессор, dpogonysheva32@mail.ru
¹V.A. Pogonyshev, ¹V.E. Torikov, ²D.A. Pogonysheva

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

²ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет им. ак. И.Г. Петровского»

¹FSBEI HE Bryansk SAU

²Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

Аннотация. Представлены результаты анализа состояния садоводства России. Установлены тенденции развития отрасли, обусловленные ростом площадей садовых культур, повышением урожайности. Обоснованы перспективы развития садоводства на основе использования технологии искусственного интеллекта.

Abstract. *The results of the analysis of the state of horticulture in Russia are presented. The trends in the development of the industry, due to the growth of the area of garden crops, increased yields, have been established. The prospects for the development of horticulture based on the use of artificial intelligence technology are substantiated.*

Ключевые слова: садоводство, цифровые технологии, роботизация, искусственный интеллект, «умный сад».

Keywords: *gardening, digital technologies, robotics, artificial intelligence, «smart garden».*

Введение. Садоводство, как важнейшая отрасль АПК России, обладает высоким экономическим потенциалом. Достаточное потребление плодов и ягод человеком способствует формированию у индивида устойчивости к заболеваниям, сохранению высокой трудовой активности.

Цель. Целью исследования является анализ состояния и перспектив интеллектуализации садоводства страны.

Материалы и методы исследования. Материалы и методы исследования представляют собой обзор ИИ-решений в садоводстве.

Результаты и их обсуждение. В настоящее время эксперты отмечают недостаточно высокую эффективность садоводства в РФ. Однако при этом ученые считают, что многие регионы страны расположены в благоприятных условиях для ведения садоводства в промышленных масштабах, благодаря государственной поддержке способны выращивать широкий ассортимент плодово-ягодных насаждений, имеющих высокую урожайность. Также исследователи отмечают, что на рынке плодово-ягодной продукции присутствуют многочис-

ленные мелкие товаропроизводители, имеющие невысокие результаты, обладающие ограниченными возможностями для расширения собственного производства и сбыта. В целом вследствие внешних вызовов производителям следует ориентироваться как на удовлетворение потребностей внутреннего рынка, так и на освоение внешних рынков [1]



Рисунок 1- Площадь многолетних насаждений в России за 1990–2021 гг., тыс. га [1]

На территории Брянской области площадь плодово-ягодных насаждений в 2021 году составляла около 3000 га. Одним из успешных хозяйств выступает предприятие «Брянский сад», расположенное на территории Клетнянского района. Так, в 2022 году в нем было собрано около 600 тонн яблок. На огромной площади произрастают около 1 миллиона яблонь, каждая из которых дает по 15-18 кг плодов. В 2022 году организован питомник саженцев, чтобы исключить зависимость от иностранных поставщиков и перейти на импортозамещение. На площади в 2,4 га растут около 130 тысяч саженцев яблони и вишни. В будущем планируется значительно увеличить площадь сада. Существенный вклад в совершенствование ассортимента плодово-ягодных насаждений сделан учеными Кокинского опорного пункта ФГБНУ ФНЦ Садоводства [2-3].

В связи с углублением цифровой трансформации АПК РФ, садоводство ожидает масштабное преобразование на основе использования цифровых технологий, искусственного интеллекта (ИИ). Результаты интеллектуализации отрасли ученые связывают с ожидаемым повышением урожайности плодово-ягодных культур, ростом качества продукции на основе «умных» технологий, созданием эргономичных и гармоничных экосистем [4-5].

С помощью ИИ аграрии, используя для анализа большие данные о погодных условиях, состоянии почвы и плодово-ягодных насаждений алгоритмы и машинное обучение, готовы принимать научно обоснованные решения. Помимо этого, ИИ в садоводстве способен автоматизировать трудоемкие бизнес-процессы, осуществляя поддержку ресурсосбережению, уменьшая антропогенную нагрузку на окружающую среду, сохраняя биосферу. Садовые системы с поддержкой ИИ обеспечивают растениям оптимальные условия для создания более здоровых и продуктивных «умных» садов [6-9].



Рисунок 2 - Использование ИИ организациями РФ, % [4]

ИИ предоставляет «умные» инструменты для ликвидации болезней растений, нашествия вредителей, поддержания биоразнообразия, экологического баланса в садах. При этом исследователи отмечают, что в настоящее время в отрасли отсутствуют тиражируемые ИИ-решения ввиду их высокой стоимости, недоступные для массовых производителей продукции. Актуальны вопросы кибербезопасности, защиты данных [10-13].

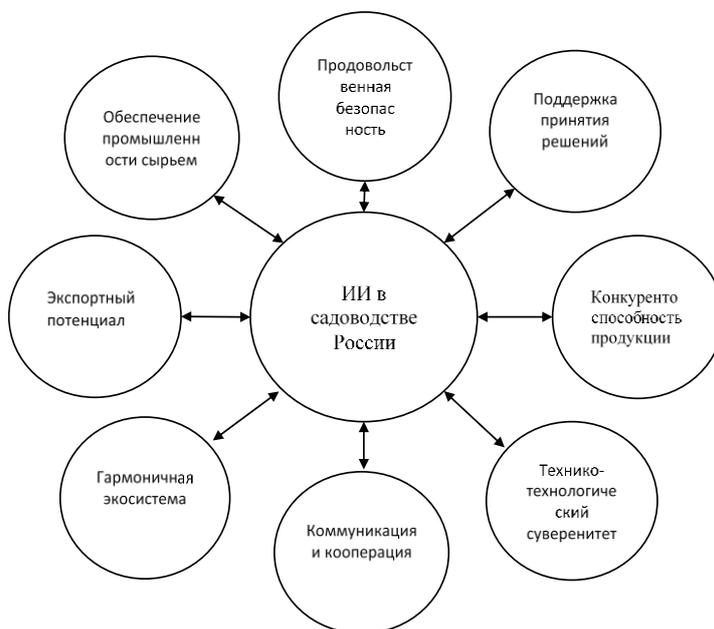


Рисунок 3 – ИИ в садоводстве России (составлено авторами)

По мнению ученых, используя рекомендации ИИ-платформ, сельским товаропроизводителям следует учитывать, что ИИ-решения выступают дополнением к их собственным знаниям и опыту ввиду уникальности каждого садоводческого контекста.

Исследователи отмечают также, что производство товарной продукции,

например, яблук в России нуждается в частичной роботизации. Робот должен уметь анализировать актуальную информацию о состоянии садовых культур, иметь лёгкую конфигурацию, передвигаться внутри садовой логистики.

Примером интеллектуальной системы для управления «умным» садом служит оригинальная разработка Тамбовского госуниверситета, использующая беспроводные технологии, что актуально при обслуживании садовых культур на больших площадях [14].

Эксперты отмечают, что в отечественном садоводстве до 40% теряется урожай. Вследствие этого востребованы автоматизированные системы, способные давать ранний прогноз урожая плодово-ягодных насаждений [15]. Существуют прототипы ключевых элементов единой ИТ-платформы для «умного» садоводства, нуждающиеся в доработке, интеграции и продвижении к конкретным пользователям с использованием таких облачных вычислительных ресурсов, как Яндекс.Облако.

Выводы. Использование ИИ в садоводстве обуславливает повышение эффективности отрасли, сохранение биоразнообразия, создание гармоничных экосистем. Актуальной проблемой выступает цифровая безопасность садоводческих предприятий, подготовленность сотрудников к работе с перспективными ИИ-решениями.

Библиографический список

1. Дубовицкий А.А., Климентова Э.А., Григорьева Л.В. Анализ современного состояния отрасли садоводства в России и перспективы развития на основе реализации рыночного потенциала [Электронный ресурс] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 4 (75). С. 124–138. - Режим доступа: https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_4_124-138 (дата обращения: 23.10.2023).

2. Развитие подотраслей садоводства, овощеводства и картофелеводства в АПК Брянской области [Электронный ресурс] / С.М. Сычев, С.А. Бельченко, Г.П. Малявко и др. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitiye-podotrasley-sadovodstva-ovoshevodstva-i-kartofelevodstva-v-apk-bryanskoy-oblasti> (дата обращения: 23.10.2023).

3. Торики В.Е., Евдокименко С.Н., Сазонов Ф.Ф. Перспективы развития садоводства в Брянской области [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <file:///C:/Users/USER/Downloads/perspektivy-razvitiya-sadovodstva-v-bryanskoy-oblasti.pdf> (дата обращения: 23.10.2023).

4. Развитие ИИ в России и мире: текущее состояние и перспективы. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2023. 12 с.

5. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты [Электронный ресурс]: докл. к XXII Агр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апр. 2021 г. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. 239 с. - Режим доступа: <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf> (дата обращения: 23.10.2023).

6. Цифровизация в агропромышленном комплексе России [Электронный ресурс]. - Режим доступа:

https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровизация_в_агропромышленном_комплексе_России.

7. «Умные» фермы: как искусственный интеллект меняет сельское хозяйство [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.rbc.ru/technology_and_media/14/06/2023/64802aae9a7947c6121756b7 (дата обращения: 22.10.2023).

8. 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.

9. Смирнов Е.Н., Лукьянов С.А. Формирование и развитие глобального рынка систем искусственного интеллекта // Экономика региона. 2019. Т. 15, Вып. 1. С. 57–69.

10. Искусственный интеллект в АПК: миф или реальность? [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://cognitivepilot.com/blog_uskova/iskusstvennyj-intellekt-v-apk-mif-ili-realnost/ (дата обращения: 20.10.2023).

11. Ториков В.Е., Погоньшев В.А., Погоньшева Д.А. Ресурсосбережение в сфере сельского хозяйства [Электронный ресурс] // Аграрный вестник Верхневолжья. 2021. № 1 (34). С. 24-32. - Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45489070> (дата обращения: 21.10.2023).

12. Состояние цифровой трансформации сельского хозяйства [Электронный ресурс] / В.Е. Ториков, В.А. Погоньшев, Д.А. Погоньшева, Г.Е. Дорных // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 9. С. 6-13. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-tsifrovoy-transformatsii-selskogo-hozyaystva> (дата обращения: 22.10.2023).

13. Пересечение искусственного интеллекта и садоводства: новая эра сельскохозяйственного планирования [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ts2.space.ru/пересечение-искусственного-интеллекта-24/> (дата обращения: 23.10.2023).

14. Искусственный интеллект научили управлять "умным садом" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://nauka.tass.ru/nauka/8177165> (дата обращения: 24.10.2023).

15. Зачем предсказывать урожай или как нейросеть научилась считать яблоки [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://vc.ru/offline/231271-zachem-predskazyvat-urozhay-ili-kak-neyroset-nauchilas-schitat-yabloki> (дата обращения: 23.10.2023).

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ
КАК ИНСТРУМЕНТ СОВРЕМЕННОЙ ТРИБОЛОГИИ**

Artificial intelligence as a tool of modern tribology

¹Погонышев В.А., д-р техн. наук, профессор, pog@bgsha.com,
²Погонышева Д.А., д-р пед. наук, профессор, dpogonysheva32@mail.ru
¹V.A. Pogonyshev, ²D.A. Pogonysheva

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
¹FSBEI HE Bryansk SAU

²ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет им. ак. И.Г. Петровского»
²Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы развития современной трибологии. Приведены примеры применения искусственного интеллекта (искусственных нейронных сетей) в разработке покрытий, обладающих прогнозными безызносными характеристиками. Установлены направления интеллектуализации трибологии при решении актуальных инженерно-технических проблем.

Abstract. *The article deals with the development of modern tribology. Examples of the use of artificial intelligence (artificial neural networks) in the development of software with predictive non-wearable characteristics are given. The directions of intellectualization of tribology in solving actual engineering and technical problems are established.*

Ключевые слова: трибология, трибосистема, трибологические процессы, трение, износ, искусственный интеллект, искусственные нейронные сети.

Keywords: *tribology, tribosystem, tribological processes, friction, wear, artificial intelligence, artificial neural networks.*

Введение. Трибологические явления учитываются при проектировании и эксплуатации машин и механизмов. Потери ресурсов от трения и износа в странах мира составляют около 5% национального дохода. Преодоление трения в узлах трения потребляет до 25% энергии, вырабатываемой в мире в течение года. Создание новых двигателей, используемых в летательных аппаратах, поездах, технике в АПК и других отраслях актуализирует проблему повышения ресурса тяжело нагруженных узлов трения для уменьшения потерь в трибосопряжениях.

Цель. Целью исследования является анализ состояния и перспектив интеллектуализации современной трибологии.

Материалы и методы исследования. Материалы и методы исследования представляют собой обзор интеллектуальных решений в трибологии.

Результаты и их обсуждение. Научно обоснованная разработка современных покрытий, обладающих прогнозной функциональностью, опирается на понимание взаимозависимостей между характеристиками синтеза, морфологией слоев и итоговыми свойствами. Данная задача практически неразрешима с

экспериментальной точки зрения из-за необходимости получения достаточно большого количества используемых образцов, огромного массива результатов трибологических экспериментов для дальнейшего прогнозирования механических и трибологических свойств покрытий в трибосистемах (рис.1).

Улучшение свойств покрытий обусловлено оптимизацией его толщины, так как уменьшение толщины пленки на контактных поверхностях позволяет избежать нарушения геометрии трибоконтакта, значением коэффициента трения, способностью сопротивления деформации.



Рисунок 1 – Структура трибосистемы [1-2]

Состав и структура трибосистемы определяют ее свойства. Трибосистемы характеризуются износостойкостью, антифрикционностью, теплостойкостью, совместимостью материалов. В настоящее время исследователи предложили классификацию антифрикционных материалов (рис. 2).

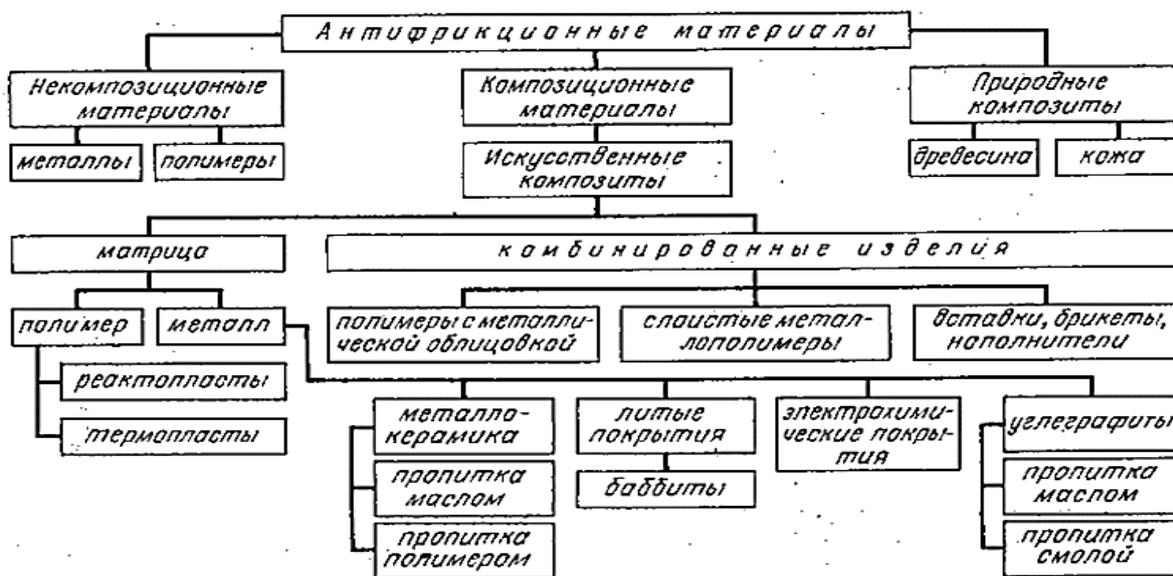


Рисунок 2 - Классификация антифрикционных материалов [1-3]

Неполнота данных и знаний о процессах в трибосистемах в локации трибоконтакта затрудняет создание надежных узлов трения. В результате проведения интеллектуального анализа трибологических данных для исследователей становится возможным скрининг материалов, обладающих необходимой структурой, свойством, функциональностью. Математическое моделирование трибологических процессов затруднено из-за высокой сложности поверхностных явлений, однако моделирование с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС) выступает эффективным инструментом для изучения трибологических характеристик исследуемых узлов трения, функционирующих в конкретных условиях.

Алгоритмы машинного обучения подразделяют на обучение с учителем и без него. Первая группа алгоритмов применяется преимущественно в процессах проектирования и производства. В результате исследователи получают либо регрессию, либо распознавание и классификацию объектов. Для поиска структуры и закономерности в больших трибологических данных используют обучение без учителя.

ИНС состоят из входного, скрытого и выходного слоев. Входной слой содержит обучающие значения (примеры) для сети, скрытый осуществляет вычисления параметров, в дальнейшем поступающих на выходной слой, формирующий в итоге результаты работы ИНС для исходных значений (рис.3). Как правило, репрезентативные наборы данных для проверки и тестирования формируются из массивов экспериментальных данных случайным образом. Нелинейное поведение ИНС определяется функцией активации скрытых нейронов. ИНС возможно использовать для выявления ранее неизвестных нелинейных зависимостей между параметрами трибосистемы. ИНС применимы для прогнозирования механических и трибологических свойств многослойной пленки. ИНС обладают способностью к распознаванию взаимосвязи между любыми наборами входных и выходных данных даже без учета характера физической модели объекта (системы) или процесса. Известные модели ИНС для фреттинг-износа используют характеристики контактной нагрузки и скорости износа. Так как обученная ИНС это набор аналитических функций, то она может быть использована для дальнейшего изучения влияния каждого входного сигнала на результат износа. В процессе непрерывного онлайн-обучения повышается приспособляемость модели ИНС к изменяющимся условиям, выходящим за пределы обученной зоны [4].

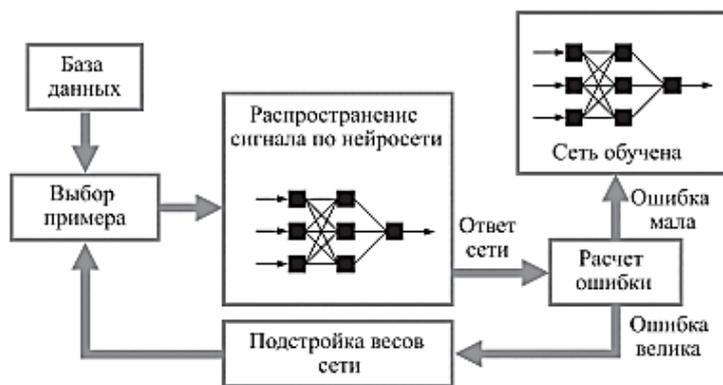


Рисунок 3 - Процесс обучения ИНС [4]

В настоящее время известны публикации об использовании ИНС при исследовании эксплуатационных характеристик материалов (усталостное поведение, расслоение, трибологические свойства и др.). В обзорах рассматриваются вопросы использования большого количества данных в процессах поиска материалов и прогнозирования их свойств. Ученые обращают внимание на применение искусственного интеллекта (ИИ) при работе с композитами на «эксплуатационные характеристики» (54% от общего числа научных работ), «свойства» (19%), «структура» (14%), «производство» (13%) (рис.4). Исследователи утверждают о применимости ИНС для разработки новых полимерных композиционных материалов (ПКМ), технологического управления состоянием поверхности трибосопряжений, методов поверхностного модифицирования и формирования многофункциональных покрытий, методов цифрового синтеза и количественного анализа рентгеноспектральных данных [5].

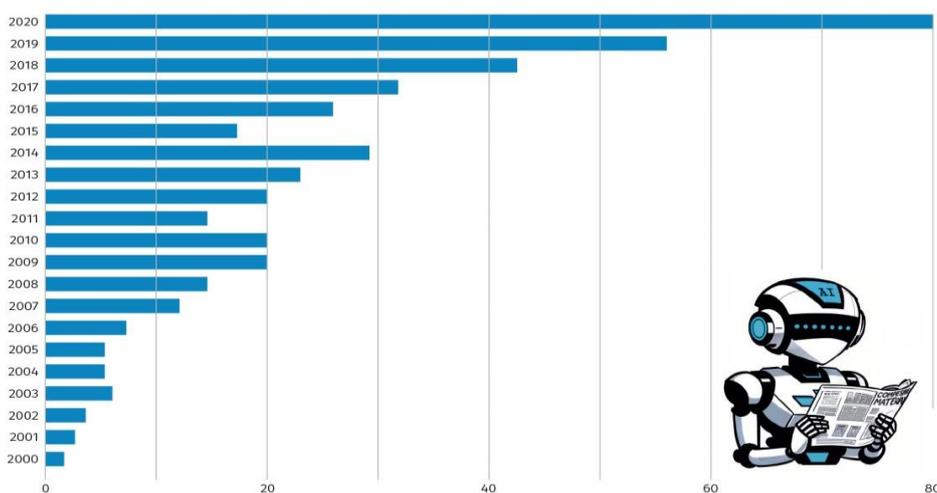


Рисунок 4 - Количество публикаций об ИИ в ПКМ [5]

Использование тандемной архитектуры позволяет обучить ИНС предсказывать модуль Юнга и коэффициент Пуассона для каждого отдельного слоя с учетом нужных параметров многослойного покрытия. Ученые рассматривают прямой и обратный подходы. В первом случае свойства покрытия прогнозируются на основе известных параметров каждого слоя. Во втором подходе для искомых свойств покрытия ИНС находит один из возможных наборов значений параметров каждого слоя. Трибологические данные могут быть использованы ИНС для решения проблем, связанных с выявлением связи структуры и свойств трибосистемы, разработки эффективного дизайна менее ресурсоемких смазок [6-8].

Ряд ученых утверждают о необходимости использования природоподобных технологий в современной трибологии, так как искусственные материалы значительно уступают непрочным биологическим прототипам, более рациональным и надежным, обладающим композиционным строением, мягкими и гибкими компонентами, способными к самоорганизации и репликации, к делению [9].

Отдельные исследователи обращают внимание научного сообщества на смарт-материалы, изменяющие свои свойства с учетом динамики параметров окружающей среды (рис. 5) [10].



Рисунок 5 - Классификация смарт-материалов [10]

В условиях глобальных вызовов ученые приходят к выводу о необходимости использования «зеленой трибологии», позволяющей эффективно экономить ресурсы, осуществлять защиту биосферы, повысить качество жизни населения планеты [11].

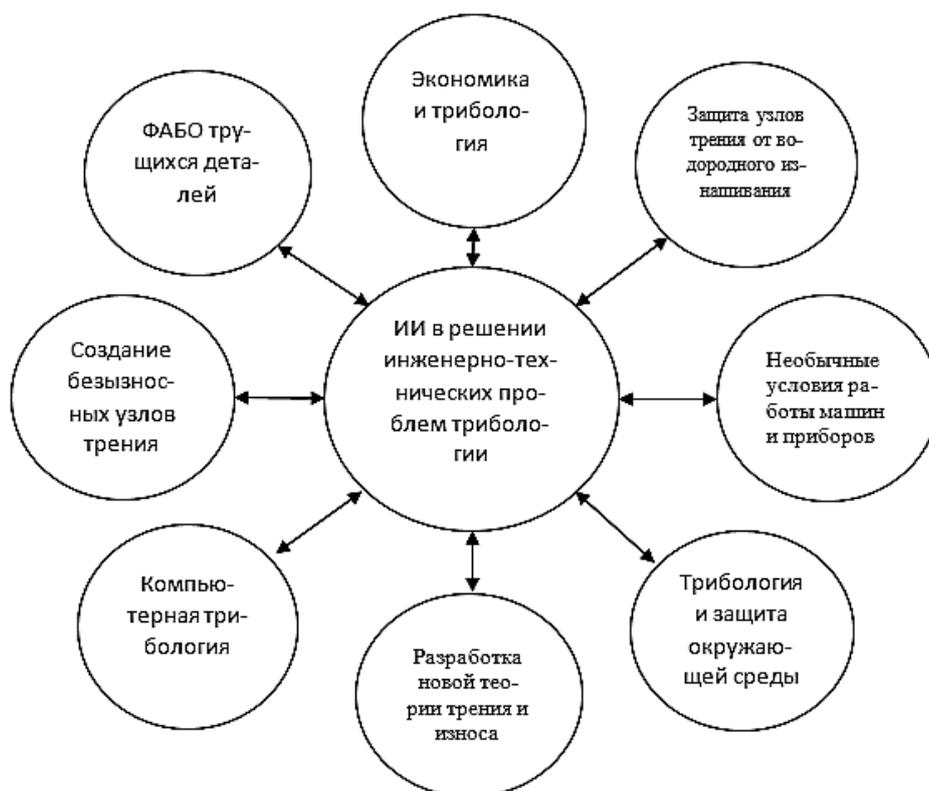


Рисунок 6 – ИИ в решении инженерно-технических проблем трибологии (составлено авторами)

Выводы. В результате выполненного исследования авторы считают необходимым применение ИНС для решения ряда актуальных проблем в трибологии (рис.6). ИИ может быть использован для моделирования сложных трибологических явлений в трибосистемах. Полученные результаты лягут в основу разработки цифровой технологии синтеза новых трибологических материалов с использованием машинного обучения для управления непосредственно самим процессом синтеза материалов, что позволит создавать функциональные материалы с заданными триботехническими и механическими характеристиками для конкретных условий эксплуатации.

Одно из перспективных решений в трибологии - создание интеллектуальных композиционных покрытий с требуемой прочностью, низким коэффициентом трения и износа. Применение «умных» антифрикционных материалов, способных изменять механизмы образования трибослоев в зависимости от условий работы, обуславливают увеличение срока службы трибосистем даже в экстремальных условиях окружающей среды.

Библиографический список

1. Погоньшев В.А., Романеев Н.А., Панов М.В. Триботехника в сельском хозяйстве: монография. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. 480 с.

1. Тихомиров В.П., Горленко О.А., Порошин В.В. Трибология: методы моделирования процессов: учебник и практикум для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2023. 239 с.

2. Трибология - машиностроению: труды XIV международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А.П. Семёнова. М.: ИМАШ РАН, 2022. 322 с.

3. Аргатов И. Искусственные нейронные сети (ANNs) как новый метод моделирования в трибологии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.a953f316-6544e728-058e9b13-74722d776562/https/www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmech.2019.00030/full (дата обращения 01.11.2023).

4. Колобков А.С., Гуляев И.Н. Разработка полимерных композиционных материалов с применением искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://compositeworld.ru/articles/tech/id64fed7044e6d820013864e4b> (дата обращения 03.11.2023).

5. Обратное проектирование механических и трибологических свойств покрытий: результаты алгоритмов машинного обучения / Д.М. Пашков, О.А. Беляк, А.А. Гуда, В.И. Колесников [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obratnoe-proektirovanie-mehnicheskih-i-tribologicheskikh-svoystv-pokrytiy-rezultaty-algoritmov-mashinnogo-obucheniya> (дата обращения 04.11.2023).

6. Каблов Е.Н. Материалы нового поколения и цифровые технологии их переработки // Вестник Российской академии наук. 2020. Т. 90, № 4. С. 331-334.

7. . Алгоритмы машинного обучения (обзор). Ч. 1. Задачи классификации и регрессии, линейные алгоритмы в машинном обучении. Применение алго-

ритмов машинного обучения для расчетов прочностных характеристик материалов [Электронный ресурс] / Е.И. Орешко, В.С. Ерасов, И.Г. Смбаев и др. // Авиационные материалы и технологии: электрон. науч.-техн. журн. 2022. № 3. С. 12. - Режим доступа: www.journal.viam.ru (дата обращения 01.11.2023).

8. Шилько С., Плескачевский Ю. Умные материалы: время убирать ка-вычки [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <file:///C:/Users/USER/Downloads/2013.....pdf> (дата обращения 12.11.2023).

9. Юрлова Н.А. Умные материалы и конструкции: фантастика или реальность? [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.icmm.ru/images/files/science/collections/mech-etudes/6_Умные_материалы_и_конструкции_фантастика_или_реальность.pdf (дата обращения 11.11.2023).

10. Кужаров А.С. Концепция безызносности в современной трибологии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-bezyznosnosti-v-sovremennoy-tribologii> (дата обращения 01.11.2023).

УДК 004.9:619.003

**ПРЕИМУЩЕСТВА ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ВЕТЕРИНАРИИ**
Advantages of implementing automated information systems in veterinary

¹Петракова Н.В., канд. пед. наук, доцент, npetrakova71@mail.ru,

²Везубова Н.А., канд. экон. наук, доцент, nverez@mail.ru

¹*N.V. Petrakova*, ²*N.A. Verezubova*

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

¹*FSBEI HE Bryansk SAU*

²ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина»

²*Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology
named after K.I. Scriabin*

Аннотация. В статье рассматриваются преимущества внедрения автоматизированных информационных систем в ветеринарную практику. Автоматизация процессов позволяет значительно сократить время на выполнение различных задач, повысить точность и надежность данных, а также улучшить качество ветеринарного обслуживания.

Abstract. *The article discusses the advantages of introducing automated information systems into veterinary practice. Automation of processes can significantly reduce the time required to complete various tasks, increase the accuracy and reliability of data, and improve the quality of veterinary care.*

Ключевые слова: автоматизированные информационные системы, ветеринария, автоматизация процессов.

Keywords: *automated information systems, veterinary medicine, process automation.*

Внедрение и использование автоматизированных информационных систем (АИС) в ветеринарии открывает перед выпускниками сельскохозяйственных, аграрных и ветеринарных вузов уникальные возможности для существенного повышения производительности, эффективности и качества предоставляемых услуг и реализации профессиональных компетенций. Информационные системы в ветеринарии позволяют автоматизировать рутинные процессы, оптимизировать управление информацией и значительно сократить время выполнения задач, что существенно влияет на весь поток работы в ветеринарной службе [1].

Ветеринары, работающие в отрасли сельского хозяйства отвечают не только за здоровье животных, в их задачи так же входит контроль качества продукции животноводства (молоко, мясо, яйца, а также рыба) и перерабатывающее производство, они проводят инспекции ферм и предприятий по обработке продуктов питания для обнаружения нарушений гигиенических стандартов. Ветеринары также участвуют в разработке и внедрении стандартов безопасности и качества продукции.

Одним из главных преимуществ внедрения и использования автоматизированных информационных систем является улучшение общей точности и достоверности сбора и обработки информации. Возможность электронного ведения данных, исключает риск ошибок, связанных с ручным внесением информации в базы данных, повышает уровень безопасности ветеринарных процедур, что обеспечивает необходимый уровень достоверности данных для точных и эффективных принятий решений [2].

Автоматизированные информационные системы также эффективно улучшают обмен информацией между специалистами в отрасли. Главный ветеринарный врач, ветеринарные врачи и другие специалисты могут получать доступ к сводным данным пациентов, истории лечения и перечню предписанных лекарств. Это позволяет более точно определить диагнозы, разрабатывать индивидуальные планы лечения и оказывать эффективную помощь животным. Более того, такие системы обеспечивают возможность оперативного общения и сотрудничества между врачами, что ведет к более эффективному лечению и уходу за животными.

Одним из эффективных и ведущих средств по ускорению и упрощению работы ветеринаров и государственных ветеринарных служб являются компоненты федеральной государственной информационной системы в области ветеринарии ВетИС [3]. Рассмотрим примеры автоматизации труда ветеринарных служб на примере некоторых компонентов системы ВетИС (рис. 1).

Структура компонентов ФГИС включает в себя специальные информационные системы, информационные реестры, коммуникативные и информационные компоненты.

Специальные информационные системы – это информационные системы, основной задачей которых является автоматизация определенного бизнес-процесса или группы сходных бизнес-процессов. К ним относятся автоматизированные системы Меркурий, Аргус и Веста.

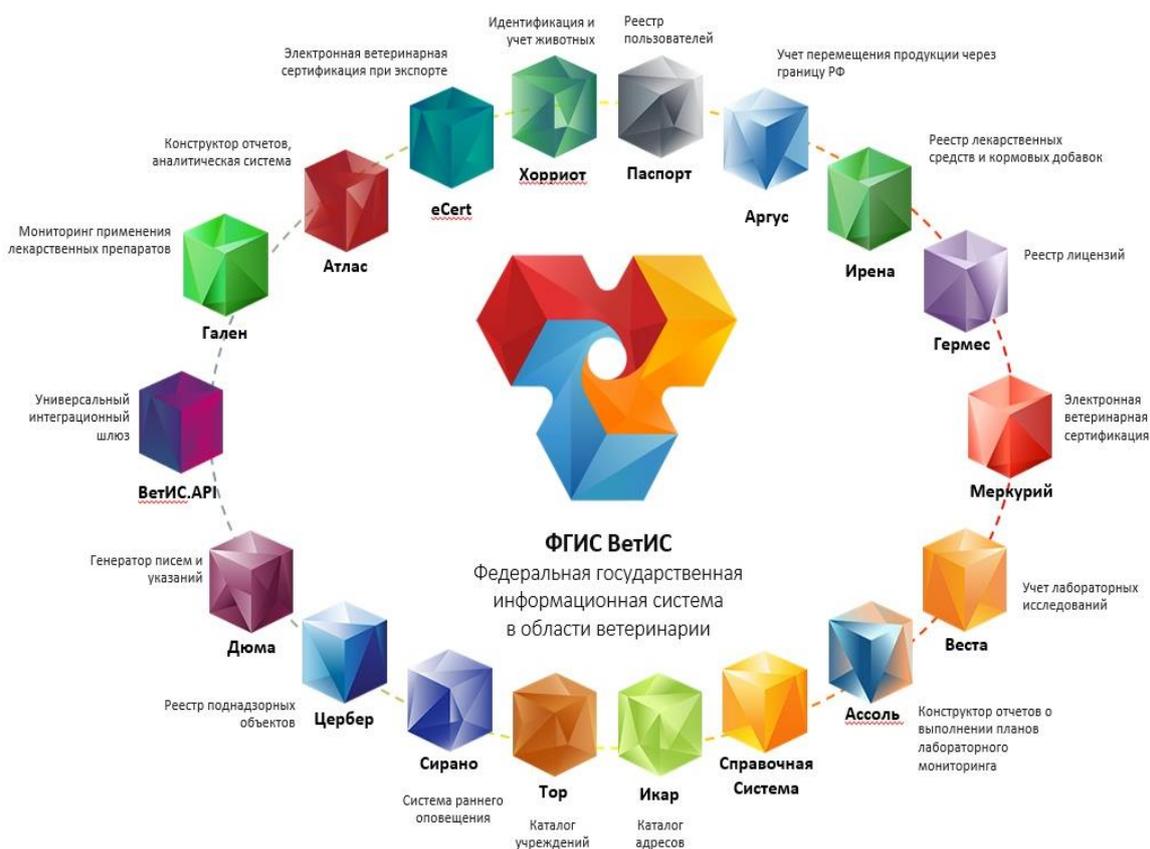


Рисунок 1 - Компоненты ФГИС «ВетИС»

Автоматизированная система Меркурий была разработана и представлена в 2009 году и предназначена для электронной сертификации поднадзору грузов, отслеживания их транзакций и пути их перемещения по территории Российской Федерации и Таможенного союза [4]. Преимущество данной АИС в том, что вместо бумажной сертификации, давно изжившей себя, являющейся дорогой, а также занимающей продолжительное время на оформление, отсутствие возможности полного контроля продукции от стадии взращивания до потребительской корзины – вводится электронная сертификация. Благодаря данной системе появляется возможность потребителю защититься от подделки продуктов, получить качественный товар, удовлетворяющий не только органолептическим качествам, но и проходящий проверку по нормам Сан-ПиН, а государству проконтролировать легальность данной продукции.

Автоматизированная система Аргус предназначена для автоматизации рассмотрения заявок и выдачу документации на ввоз-вывоз необходимой продукции. Она отслеживает экспорт и импорт, а также транзит подконтрольной продукции через территорию РФ. АИС «Аргус» позволяет сократить затраты на оформление документов, предоставляя возможность быстрого доступа к актуальной информации и ее анализа. Это достигается за счет автоматизации процессов и создания единой базы данных.

Автоматизированная система Веста предназначена для автоматизации процесса сбора, передачи и анализа информации по проведению лабораторного тестирования образцов поднадзорной продукции при исследованиях в области

диагностики, пищевой безопасности, качества продовольствия и кормов, качества и безопасности лекарственных средств для животных.

Рассмотрим информационные реестры, которые являются компонентами ФГИС в области ветеринарии.

Информационные реестры – это MDM-системы, которые используются в качестве единого хранилища отдельных справочников в структуре информационных систем Россельхознадзора. Получение актуальной информации от информационных реестров необходимо для поддержания работы всех информационных систем Россельхознадзора.

Автоматизированная система Гермес – система автоматизации лицензирования фармацевтической деятельности и производства лекарственных средств, предназначенных для животных.

Автоматизированная система Ирена предназначена для регистрации лекарственных средств, кормовых добавок и кормов ГМО.

Автоматизированная система Цербер предназначена для ведения реестра поднадзорных объектов, хозяйствующих субъектов, ведения реестров регионализации и компарментализации.

Автоматизированная система Паспорт – это система управления единым профилем пользователей сервисов Единой государственной системы в области ветеринарии – ВетИС.

Автоматизированная система Икар – это единое хранилище информации об адресных объектах в структуре информационных систем Россельхознадзора.

Автоматизированная система Тор является единым хранилищем информации обо всех учреждениях Россельхознадзора в структуре информационных систем Россельхознадзора.

Коммуникативные компоненты структуры ФГИС – это компоненты, обеспечивающие обмен информацией между пользователями, к ним относятся веб-форум Ветис и электронная приемная на официальном сайте.

Информационные компоненты – компоненты, агрегирующие информацию с целью информирования пользователей. К ним относятся:

- автоматизированная система Ассоль по сбору отчетности подведомственных учреждений Россельхознадзора;
- автоматизированная система Атлас, предназначенная для анализа информации и составления аналитических отчетов по данным информационных компонентов ВетИС (Аргуса, Весты, Меркурия, Паспорта, Цербера);
- автоматизированная система Сирано, осуществляющая ранее оповещение территориальных и ветеринарных управлений, при выявлении небезопасных, не соответствующих установленным требованиям подконтрольных грузов; =- веб-сайт ВетИС.

Государственная информационная система в области ветеринарии позволяет решить одну из главных проблем в обеспечении пищевой и биологической безопасности страны – обеспечение сквозной прослеживаемости всей животноводческой продукции (рис. 2). Причем, позволяет решить не только в рамках Российской Федерации, но и на всей территории Таможенного Союза.

Россельхознадзор в сотрудничестве с ветеринарными службами некоторых

субъектов РФ, лабораториями и институтами в течение нескольких лет работает над созданием материально-технической и технологической базы для внедрения такой системы прослеживаемости. В настоящее время уже созданы, апробированы и внедрены в опытно-экспериментальном порядке несколько информационных программных комплексов, зарегистрированные в качестве государственных информационных систем. Это Аргус, Меркурий и Веста, которые как раз и являются материальной основой системы прослеживаемости [4,5].

Наиболее широко из них известен программный комплекс Аргус, поскольку одной из его функций является поддержание системы выдачи разрешений на ввоз и вывоз поднадзорных госветнадзору грузов.

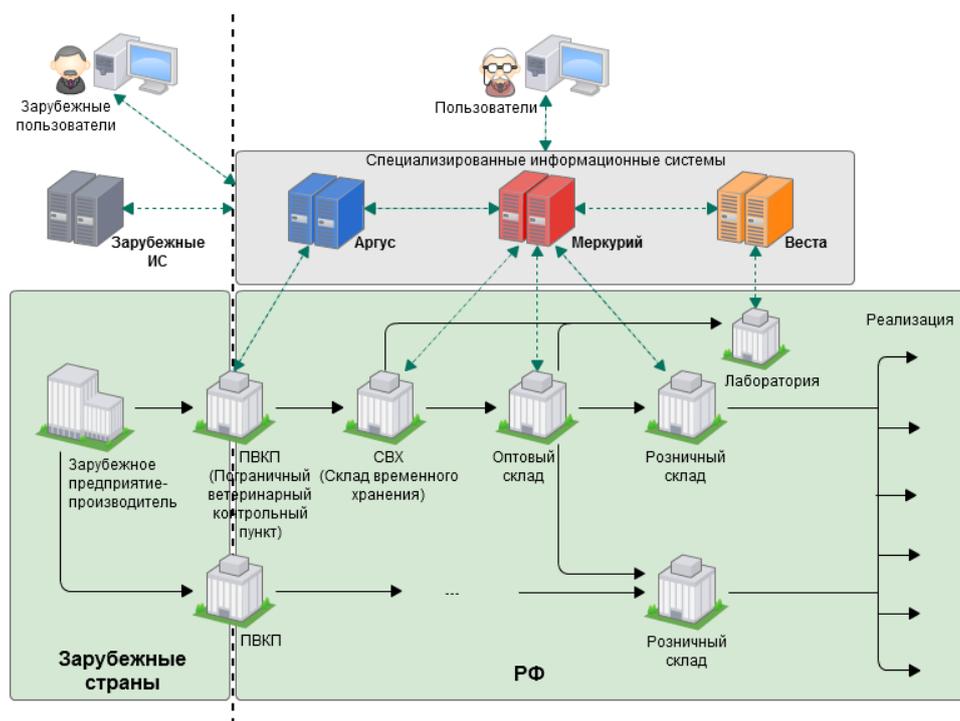


Рисунок 2 - Система прослеживаемости животноводческой продукции

Главной же функцией является то, что для всех заинтересованных должностных лиц и собственников (как членов бизнес-сообщества, так и граждан, ввозящих и вывозящих принадлежащих им животных, корма и т.д.) Аргус создал возможность в режиме реального времени «видеть» и, соответственно, контролировать все (в лице заинтересованных должностных лиц) товарно-транспортные потоки, пересекающие границы России, либо их часть (члены бизнес-сообщества и граждане), к которой они имеют отношение.

Менее известна система Веста, основной функцией которой является поддержка лабораторного ветеринарного комплекса. В этой системе все подведомственные Россельхознадзору ветеринарные и не только лаборатории в режиме реального времени оформляют приемку на исследование, протоколирование исследования и оформление его результатов. Таким образом, в любой момент времени известно где, сколько и каких исследований проведено, проводится, какие пробы и на какие показатели исследуются и т.д.

Центральным же звеном системы прослеживаемости является программный комплекс Меркурий. Его основная функция – поддержание внутренней электронной сертификации всех типов грузов.

«Внутри» Меркурия каждый последующий сертификат связан с предыдущим (или с предыдущими, если их было несколько) и последующими. Меркурий «общается» как с Аргусом, т.е. он «знает», откуда этот груз или сырье для его производства ввезены (если сырье или продукция импортированы в Россию), так и с Вестой, т.е. он «знает», на что и с какими показателями он (оно) исследовано. Причем «знает» по всей цепочке – от животного до готовой продукции. Вот это и есть система прослеживаемости почти в полном объеме. Почти, потому что в розничной сети эти грузы уже не подконтрольны госветнадзору.

Таким образом, внедрение автоматизированных систем в аграрной ветеринарии является важным шагом в развитии отрасли. Эти системы позволяют улучшить управление информацией, снизить время выполнения задач, повысить точность, улучшить обмен информацией и контролировать соблюдение важных процедур. В результате общие результаты ветеринарной деятельности становятся более эффективными, что способствует улучшению качества животноводства и общего состояния сферы ветеринарии.

Библиографический список

1. Методические указания по обеспечению функционирования Федеральной государственной информационной системы в области ветеринарии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/542617761>.

2. Остроух А.В., Николаев А.Б. Интеллектуальные информационные системы и технологии: монография. СПб.: Лань, 2019. 308 с.

3. ВетИС Государственная информационная система в области ветеринарии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://vetrf.ru/>

4. Меркурий государственная информационная система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://меркурий-россельхознадзор.рф/гис-меркурий/>

5. Лазовский В.А., Жаков В.М. Информационные системы прослеживания животных и продуктов, подконтрольных ветеринарному надзору: учеб.-метод. пособие для студентов биотехнологического факультета по специальности 1-74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза, ветеринарных специалистов, слушателей ФПК и ПК. Витебск: ВГАВМ, 2019. 28 с.

6. Иванюга Т.В. Государственная программа "Комплексное развитие сельских территорий Брянской области" как фактор улучшения жизни на селе // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2020. С. 341-347.

ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ В АПК

Application of robotics in agriculture

Лысенкова С.Н., канд. экон. наук, доцент, lsn.76@mail.ru,

Казаков А.И., магистрант

S.N. Lysenkova, A.I Kazakov

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В данной статье рассматриваются области применения роботов в АПК, цели и задачи применения робототехники в сельском хозяйстве.

Abstract. *This paper discusses the application of the field of robots in the agro-industrial complex, the goals and objectives of robotics in agriculture.*

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, АПК, робот, робототехника, сельское хозяйство,

Keywords: *agro-industrial complex, agro-industrial complex, robot, robotics, agriculture.*

В настоящее время, в связи с появлением технологий, сельское хозяйство стало высокотехнологичной отраслью. Агропромышленные комплексы всё чаще используют робототехнику для выполнения различных сельскохозяйственных работ.

С применением робототехнических комплексов в агропромышленном комплексе можно добиться улучшения качества продукции, повысить работоспособность и безопасность работ.

К областям применения роботов в АПК можно отнести:

- Земледелие и садоводство (технологические операции в поле, саду, уборка посевов, обработка почвы, кошение посевов, обрезка деревьев и т.д.), а также агрохимия (контроль сорняков, распыление специальных пестицидов, использование наземных и воздушных БПЛА для распыления специальных растворов);

- Животноводство (доильные установки, автоматизированные системы кормления, робот-уборщик за животными, автоматизированные птицефабрики и т.д.);

- Вспомогательные производства (мониторинг угодий, сортировка и упаковка продукции) [2, 4, 10].

Робототехнику применяют, главным образом, в сельском хозяйстве применяют для освобождения сотрудников от выполнения долгих и рутинных задач, а также для повышения

Использование робототехники также позволяет решить задачи:

Сбор и анализ данных. С помощью роботов фермерам проще получать данные о показателях урожая, состоянии почвы, семян и т.д. Современную робототехнику чаще всего используют для получения аналитических данных о погодных условиях, урожайности, тем самым, помогая оптимизировать её и

минимизировать отходы. Наиболее удобный способ получения данных о сельскохозяйственных культурах – это использование беспилотных летательных аппаратов, так как благодаря им можно получать информацию быстро и качественно с помощью фото- или видеосъемки с удаленных районов.

Обработка и сбор урожая. С появлением так называемых роботов-манипуляторов появилась возможность собирать урожай быстрее и качественнее собирать урожай, с помощью систем распознавания плода. С целью обработки урожая от сорняков используется БПЛА, которые выполняют данную задачу безопасно для людей.

Производство и переработка пищи. Роботы автоматизируют процесс производства и переработки продукции, маркируют, отслеживают её и т.д.

Автоматизация животноводческих ферм. Роботы на фермах проводят автоматизацию таких работ в них как: уборка отходов, мониторинг здоровья животных, корм скота и автоматическое доение.

В области земледелия роботы используются для выполнения рутинных операций таких как: возделывание различных видов сельскохозяйственных культур, борьба с сорняками и вредителями и т.д. Цель - заменить человеческий труд, уменьшить воздействие химических средств на людей, повысить урожайность.

Роботизация борьбы с сорняками лежит в общем тренде изменений фактора сельскохозяйственной техники - от управляемой человеком мощной техники к множеству небольших и недорогих автономных устройств, возможно, работающих «в команде» [1, 11].

Компания *HayBeeSee* представила новую модель робота для обработки полей: прыгающий робот *СторHopper* (рис. 1). Он используется для слежения за состоянием культур, а именно, обнаружения сорняков и болезней, а также для проведения механической прополки и точечного опрыскивания. Совместив пропеллеры дрона с уникальной возможностью прыжков, был создан робот для быстрого перемещения по полям и дальнейшего его использования для выполнения широкого спектра работ на полях. Данный робот может совершать прыжки с периодом в 4 секунды. Во время прыжка робот может делать высококачественные снимки, удобрять растения и убирать сорняки с помощью роторной мотыги. Робот весит 3 кг, может работать без оператора в течение всего сезона.



Рисунок 1 - «Прыгающий робот *СторHopper*»

Компания планирует разработку программного обеспечения специально для данного робота, которое позволит эффективнее выявлять сорняков, вредителей и прочее.

С помощью StopHopper фермеры будут быстрее получать данные о культурах, о его состоянии, и с помощью этих данных планировать процесс очистки растения и уничтожения сорняков.

Существуют также и другие виды роботов. В основном, они выглядят как самоходные машины, имеющие, по крайней мере, четыре колеса, которые имеют навесную систему для обрабатывающих приспособлений в передней или задней части. Управление движением робота реализуется путём поворота передних, задних или всех четырёх колёс. Устройство, благодаря встроенному программному обеспечению, способно определить препятствие и заблаговременно остановиться, избежав столкновения. При обнаружении препятствия, робот отправляет сообщение пользователю, который в результате может изменить траекторию движения в реальном времени с помощью сигнала GPS.

В качестве примера можно выделить «Беспилотный робот-трактор АгроБот» (рис. 2). Это российский проект от компании Aurora Robotics, который имеет широкий функционал: базовый набор сценариев работы, автономное управление в разных условиях, возможность управления с помощью дистанционного пульта управления и постановки задачи и диспетчерский центр для контроля в режиме реального времени. Исключив человеческий фактор, данное решение автоматизирует полевые работы, снижает затраты на топливо, оптимизирует расходы на содержание техники и штата, повышает урожайность и помогает освоить удаленные от инфраструктуры земли [9, 12].



Рисунок 2 - «Беспилотный робот-трактор АгроБот»

Таким образом, робототехника уже является неотъемлемой частью работы агропромышленного сектора. С её помощью происходит автоматизация рутинных операций, таких как: поиск сорняков, устранение вредителей, сбор данных о посевах и их контроль. Благодаря робототехнике, сельскохозяйственная продукция на выходе будет более качественной, а работа над ней более эффективной.

Библиографический список

1. Гайдаржи О.В., Милютина Е.М. Робототехника в сельском хозяйстве: применение и тенденции развития // Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики. 2019. С. 17-24.
2. Коваленко Л., Войтова Н.А. Интеллектуальные информационные системы в развитии искусственного интеллекта // Инновационные направления разработки и использования информационных технологий: сборник материалов II международной заочной студенческой научно-практической конференции. 2016. С. 396-401.
3. Лысенкова С.Н., Добровольский Г.И. Современные системы автоматического кормления животных // Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики. 2019. С. 58-63.
4. Лысенкова С.Н., Романенко С.В., Меркулова Е.А. Современные аспекты применения информационных технологий в АПК России // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: материалы IV международной научно-практической конференции. В 7 т. Макеевка, 2021. С. 269-272.
5. 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.
6. Петухова М.Ю., Войтова Н.А. Мир современной робототехники // Инновационные направления разработки и использования информационных систем и технологий. 2016. С. 490-494.
7. Старовойтов Е.А., Бишутина Л.И. Разработка мобильного приложения для автоматизации работы оператора молокомата // Информационные технологии в образовании и аграрном производстве: сборник материалов III международной научно-практической конференции. 2020. С. 378-381.
8. Хвостенко Т.М., Алексанов И.А. Внедрение и проблематика робототехнических средств в АПК // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2022. № 2 (20). С. 4-9.
9. Яшкова Л.С., Лысенкова С.Н. Автоматизация деятельности сельскохозяйственных предприятий // Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики: сборник материалов I международной научно-практической конференции. 2018. С. 38-43.
10. Шигео Хиросэ Бионические роботы [Электронный ресурс]: змееподобные мобильные роботы и манипуляторы. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2019. 272 с. // IPR SMART. – Режим доступа: URL: <https://www.iprbookshop.ru/92076.html> (дата обращения: 08.11.2022).
11. Андреев Л.Н. Электротехнологии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. 108 с. // IPR SMART. – Режим доступа: URL: <https://www.iprbookshop.ru/107589.html> (дата обращения: 08.11.2022).
12. АгроБот Беспилотный трактор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:АгроБот_Беспилотный_трактор (дата обращения: 15.11.2022).

13. Иванюга Т.В. Государственная программа "Комплексное развитие сельских территорий Брянской области" как фактор улучшения жизни на селе // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2020. С. 341-347.

УДК 004.921

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ГРАФИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ В МАШИНО- И ПРИБОРОСТРОЕНИИ

*The main aspects of the development of a graphical model of a part in machine
and instrument engineering*

¹Лысенкова С.Н., канд. экон. наук, доцент, lsn.76@mail.ru, ¹Гайдашев М.Н.,
²Добровольский Г.И., канд. техн. наук, заместитель генерального директора
по развитию

¹ S.N. Lysenkova, ¹ M.N. Gaidashev, ² G.I. Dobrovolsky

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

¹FSBEI HE Bryansk SAU

²ООО «НПО «ГКМП»

²ООО «NPO "GKMP»

Аннотация. Рассматривается значение графического моделирования деталей машино- и приборостроения. Описываются этапы разработки 3D-моделей.

Abstract. *The importance of graphical modeling of machine and instrument parts is considered. The stages of development of 3D models are described.*

Ключевые слова: 3D-модель, графическое моделирование деталей, графическая модель, функциональная модель (IDEF0), бизнес-процесс.

Keywords: *3D model, graphical modeling of parts, graphical model, functional model (IDEF0), business process.*

Сфера производства является одной из самых обширных, так как охватывает несколько видов промышленности, таких как: пищевая, высокоточное приборостроение, машиностроение, металлургия и многие другие.

Практически на каждом производстве стало применяться трехмерное моделирование, которое также называется 3D-моделированием. Перед тем как приступить к работе над созданием трехмерной модели, необходимо изучить каким образом строится рабочая деятельность как отдельных сотрудников, так и предприятия в целом. Поэтому необходимо собрать всю информацию о предприятии и на основе этой информации разработать бизнес-процесс [8].

Функциональную модель (IDEF0) можно представить в виде совокупности блоков с входами и выходами, управлением и механизмами, которые можно детализировать до требуемого уровня.

Моделью IDEF0, можно описать, как административные, так и организационные виды процессов.

Входящие – вводные, располагаемые слева от функционального блока и определяющие основную задачу.

Исходящие – выводящие результат деятельности из функционального блока.

Механизмы (снизу-вверх) – что используется для того, чтобы произвести необходимую работу, например, определённые сотрудники, выполняющие ту или иную работу.

Управляющие (сверху вниз) – механизмы управления (положения, инструкции, нормативные акты и правила).

Как правило, стрелки обозначаются именами существительными, а блоки – при помощи глаголов, описывая производимые действия.

Этот инструмент был разработан для бизнес-аналитики, при помощи EDEF0 создать функциональную модель становится гораздо проще и быстрее, а главным преимуществом данного инструмента будет являться более точный и нужный результат [6, 10].

На рисунке 1 представлена контекстная диаграмма описания бизнес-процесса создания 3D модели детали.

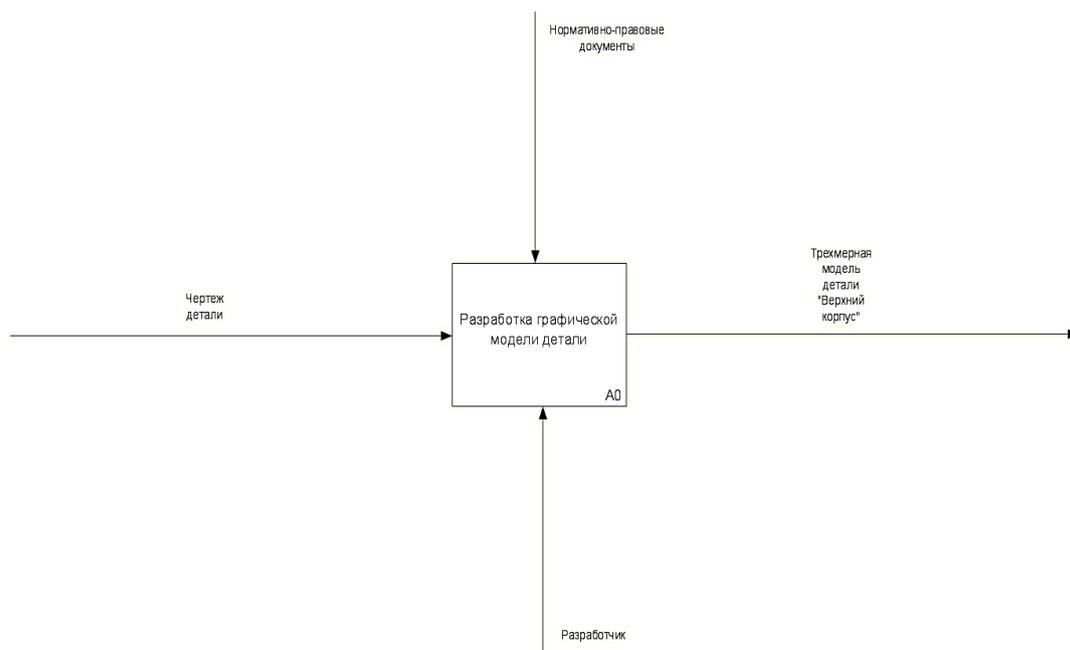


Рисунок 1 - Контекстная диаграмма

Как можно заметить, для начала разработки модели необходимо получить техническое задание, включающее чертежи с полным описанием всех необходимых размеров элементов детали. Которые необходимы для точного создания трехмерной модели.

Результатом работы является сама 3D модель, которая соответствует всем характеристикам, указанным в техническом задании. Процесс разработки ведется в строгом соответствии с нормативно-правовыми актами федерального и регионального уровней, а также в соответствии с ГОСТ.

Каждый элемент диаграммы несет в себе определенный смысл:

- вход представляет собой техническое задание от руководства предприятия, где подробно описаны все аспекты разработки;
- управление представляет собой законодательные акты, регулирующие работу предприятий;
- механизм – лицо ответственное за работу;
- выход – готовая 3D модель.

Следующим этапом после описания контекстной диаграммы является формирование диаграммы декомпозиции, что означает разбиение одной системы на множество подсистем, где каждая из них имеет отдельное описание. Это обеспечивает полную детализацию, для упрощения описания процессов. Всего в диаграмме декомпозиции будет изображено 4 этапа создания модели: изучение технического задания, разработка модели, утверждение модели руководителем.

Диаграмма декомпозиции представлена на рисунке 2.

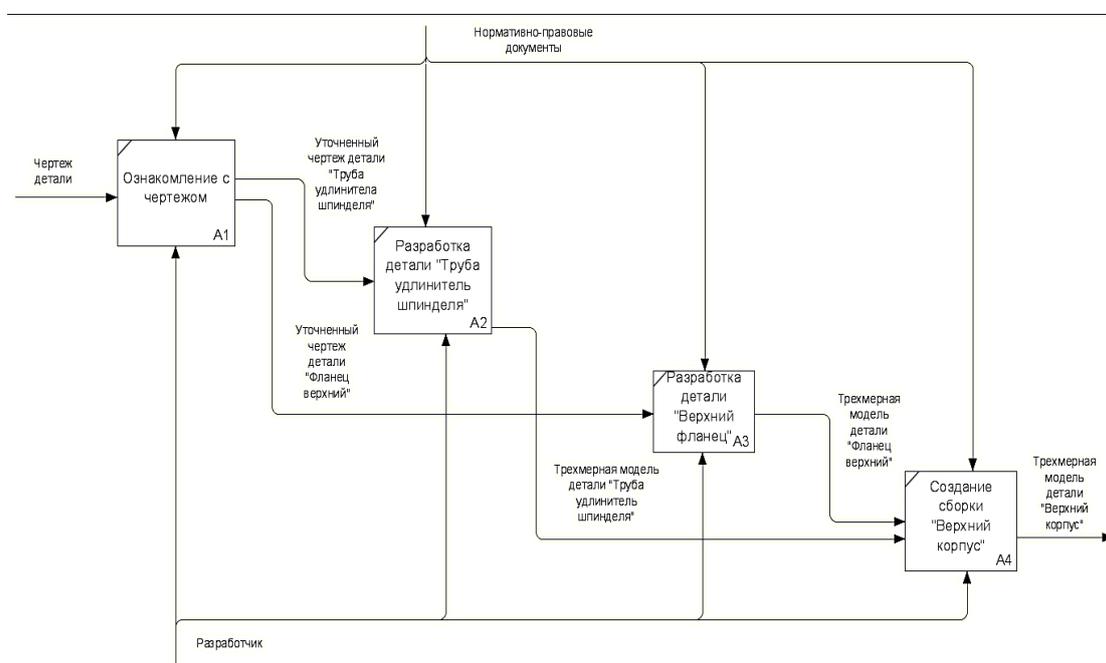


Рисунок 2 - Диаграмма декомпозиции

Первым этапом процесса создания модели является ознакомление с чертежом детали, где помимо всей необходимой документации находится так же указание о платформе или программном продукте, с которым работает предприятие. Первый этап можно считать завершенным, как только началась работа непосредственно в программном продукте над разработкой первой составной части детали «Труба удлинитель шпинделя», для этого и необходимо изучение чертежа потому что там указаны все возможные критерии при разработке детали, это уже будет являться вторым этапом и заканчивается этот этап на начале разработки второй составной части детали «Фланец верхний». Это является третьим этапом разработки конечной модели, после завершения третьего этапа наступает четвертый, на котором происходит создание сборочной модели детали «верхний корпус».

Итогом проделанной работы будет являться конечная трехмерная модель детали в строгом соответствии с техническим заданием.

BPMN (Business Process Model and Notation) – нотация, используемая для описания процесса. Диаграмма, описывающая процесс, в нотации BPMN представлена как последовательный алгоритм действий для достижения выполнения процесса. Обычно на диаграмме отражаются исполнители, события, материальные потоки, для сопровождения выполнения процесса. Каждый входящий в диаграмму процесс при необходимости может быть декомпозирован на уровень ниже. Декомпозиция проводится в той же нотации.

Нотация BPMN состоит из элементов, которые классифицируются на 5 основных категорий:

- элементы потока;
- данные;
- соединяющие элементы;
- зоны ответственности;
- артефакты.

Описание бизнес-процесса в виде нотации BPMN представлено на рисунке 3 и представляет из себя схему взаимодействия между руководителем, главным инженером и разработчиком самой модели. И включает в себя в формулирование технического задания самим руководителем, формирование, на основе технического задания, чертежа по которому и производится разработка модели, ознакомление с чертежом непосредственно разработчиком, с возможными уточнениями касаемо детали и утверждение готовой детали самим руководителем проекта.

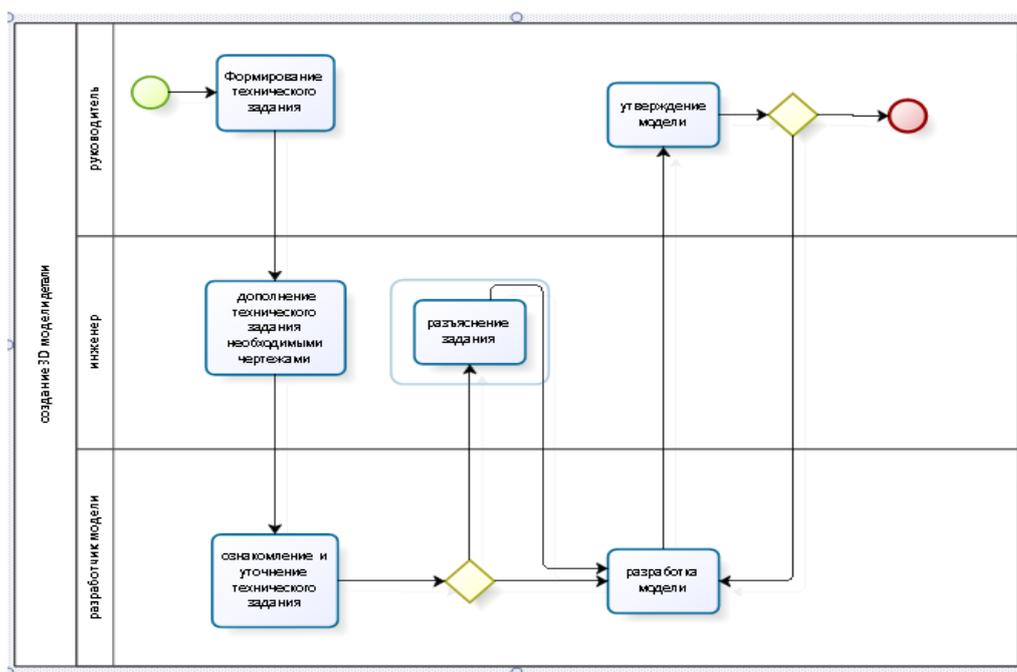


Рисунок 3 - Нотация BPMN

Работа над проектом начинается с формирования руководителем технического задания в общем его виде, после чего инженер преобразует техниче-

ское задание в чертеж с указаниями размеров и критериев по созданию графической модели. Затем разработчик 3D моделей уточняет детали задания если у него возникают вопросы, то он задает их инженеру в результате чего тот уже должен разъяснить подробнее.

После всевозможных уточнений разработчик приступает к выполнению работы, по завершении которой, передает модель руководителю на утверждение, и по результатам утверждения модель отправляется в производство или на доработку разработчику [4].

Для создания качественной 3D-модели необходимо выполнить ряд подготовительных действий:

- ознакомиться с техническим заданием;
- выбрать вид модели (сборка или деталь);
- создать эскиз модели;
- на основе эскиза строить 3D-модель.

Для создания 3D-моделей необходимо обладать навыками, знанием и пространственным мышлением. Совокупность этих факторов позволит разработчику моделей безошибочно и точно создать образец детали и выявить все конструкционные ошибки и неточности еще до стадии производства, а также поможет ускорить начало выпуска самой продукции с предприятия.

Библиографический список

1. Булгар Я.С., Милютина 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. Гайдашев М.Н. Основные аспекты графического представления деталей // Технические и гуманитарные проблемы энергетики, природопользования, экологии, цифровизации информационных систем и технических средств в производстве: сборник материалов студенческой научно-практической конференции. Брянск, 2023. С. 315-319.

3. Кушнарев Л.И. Методика обоснования параметров модернизации ремонтно-технической базы предприятий, эксплуатирующих сельхозтехнику // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 7. С. 49-51.

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. Михальченков А.М., Феськов С.А., Рыжик В.Н. Компьютерные технологии при измерении износов стрельчатых лап культиваторов // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 2 (54). С. 89-93.

6. Синичников Д.В., Войтова Н.А. Актуальность применения нотации vrtpn 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 природопользо-

вания 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/>

УДК 519.688

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В MATLAB

Some features of mathematical modeling in MATLAB

Бычкова Т.В., канд. пед. наук, tanyabychkova@mail.ru

T.V. Bychkova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье рассказывается об особенностях математического моделирования, моделирования в MATLAB на примере решения задачи механических колебаний.

Abstract. *The article describes the features of mathematical modeling, modeling in MATLAB using the example of solving the problem of mechanical vibrations.*

Ключевые слова: математическое моделирование, механические колебания, MATLAB.

Keywords: *mathematical modeling, mechanical vibrations, MATLAB.*

Введение. В современном мире практически любую техническую задачу решают с помощью математического моделирования. Развитие информационных технологий способствует укреплению позиций моделирования не только в техническом направлении, но и в социальном, гуманитарном, политическом. Применение математического моделирования имеет свои специфические особенности.

Построение математических моделей является процессом, основанным, в первую очередь, на фундаментальных законах природы – законе сохранения энергии, сохранение материи, сохранении импульса, или их сочетании, но ими не ограничивается. Вариационные принципы, как и фундаментальные законы, позволяют не только упрощать математические модели до конкретных и огра-

ниченных свойств, но и объединять модели с соответствующими признаками, что делает процесс моделирования единообразным. Принцип аналогии часто используется в математическом моделировании, поскольку не всегда можно однозначно отнести рассматриваемую задачу к какому-то одному определенному фундаментальному закону, и вариационные признаки не очевидны. Принцип «от простого к сложному» позволяет строить сложные математические модели постепенно уменьшая ограничения в рассматриваемой модели, постепенно расширяя и дополняя модель.

Демонстрация применения приведенных принципов построения математических моделей широко представлена в [1], в настоящее время больший интерес представляет процесс не столько составления самой математической модели, сколько его компьютерная интерпретация. Наиболее известными и приспособленными для математических символьных вычислений считаются следующие математические пакеты: Maple, MathCad, Mathematica, MATLAB.

Постановка и решение задачи. Рассмотрим реализацию в MATLAB задачи механических колебаний, а именно процесса изучения влияния массы груза m и жесткости пружины k на период и амплитуду колебаний пружинного маятника под действием сил: упругости $F_{упр}$, трения $F_{тр}$ и вынуждающей силы F . Сила упругости пропорциональна смещению kx , сила трения пропорциональна скорости $r \frac{dx}{dt}$, вынуждающая сила задана в виде $F = F_0 \cos \omega t$ с частотой ω .

Математическая модель колебаний пружинного маятника имеет вид:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m}x - \frac{r}{m} \frac{dx}{dt} + \frac{F_0}{m} \cos \omega t. \quad (1)$$

Для реализации (1) в MATLAB необходимо перейти к системе из двух дифференциальных уравнений первого порядка:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x_1 \\ \frac{dx_1}{dt} = -\frac{k}{m}x - \frac{r}{m} \frac{dx}{dt} + \frac{F_0}{m} \cos \omega t \end{cases} \quad (2)$$

Создадим два m -файла, один из которых $pr.m$ – решает систему дифференциальных уравнений (рис. 1), а второй файл $pr2.m$ – задает начальные условия, решает систему (2) для заданных условиях и строит графики (рис. 2).

```

pr.m
1 function dydt=pr(t,y)
2 global k m F0 omega r;
3 dydt=[y(2,1); -(k/m)*y(1,1)+F0/m*cos(omega*t)-r/m*y(2,1)];
4 end

```

Рисунок 1- Скрипт файла $pr.m$

```

pr2.m x +
9   for i=0:1:100
10      m=m+i;
11      k=k-0.001*i;
12      figure(1);
13      clf;
14      tspan=[0 50];
15      y=[0;1];
16      y(1,1)
17      y(2,1)
18      [t,y]=ode45('pr',tspan,y);

```

Рисунок 2- Часть скрипта файла pr2.m, содержащего решение системы (2) при заданных начальных условиях

В качестве начальных условий для данной задачи выступают значения коэффициента жесткости пружины k , масса груза m , вынуждающая сила F_0 и ее частота ω , коэффициент пропорциональности силы трения r . Диапазоны изменений начальных условий были следующими:

- $k=0.01 \dots 0.3$;
- $m=1 \dots 3$;
- $F_0 = 0 \dots 1$;
- $\omega = 1 \dots \sqrt{k/m}$;
- $r=0 \dots 3$.

Варьирование начальных условий позволяет рассмотреть свободные незатухающие колебания при отсутствии силы трения и вынуждающей силы (рис. 3) и затухающие колебания - при увеличении силы трения (рис. 4).

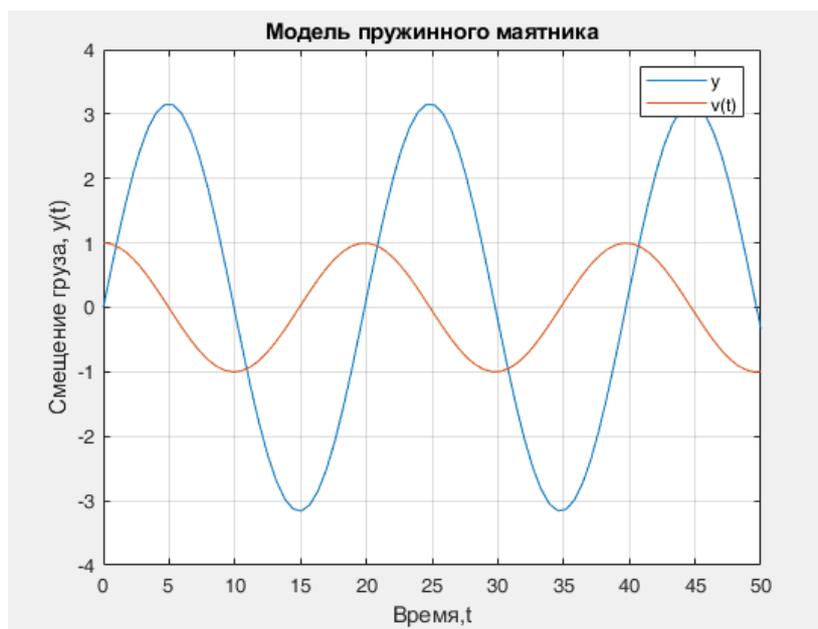


Рисунок 3 - Свободные незатухающие колебания при отсутствии силы трения и вынуждающей силы

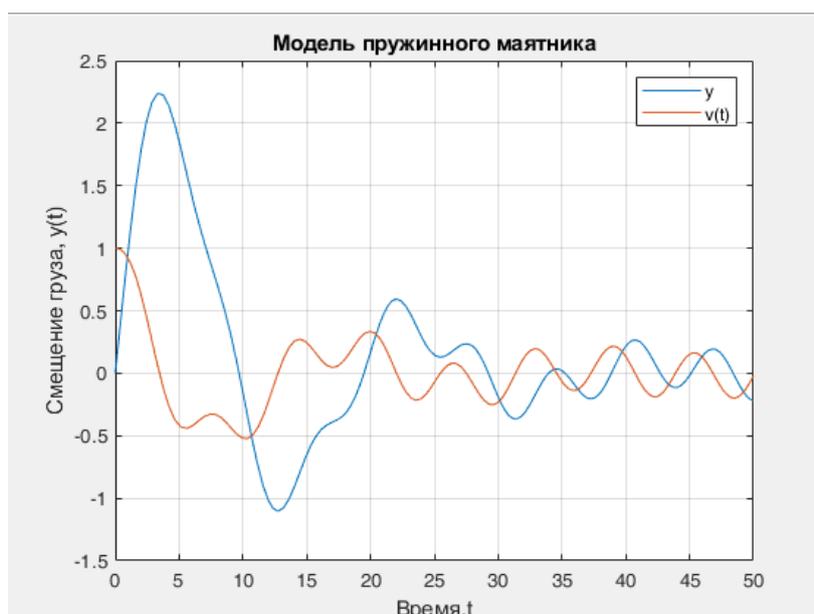


Рисунок 4 - Затухающие колебания

Применение средств автоматизации позволяет решать широкий класс задач, связанных с математическим моделированием, но имеет ряд трудностей, основанных не только на необходимости построения адекватных математических моделей, но и со знанием программного обеспечения и особенностей работы в нем.

Выводы. Математическое моделирование широко применяется во многих областях науки, техники и экономики. Математическое моделирование используется для предсказания поведения физических систем, таких как движение тел, электромагнитные поля, поведение материалов и других физических процессов. Математическое моделирование позволяет инженерам разрабатывать и оптимизировать различные системы и процессы, такие как тепловые станции, электрические сети, автомобили и самолеты. В гуманитарных направлениях применяется математическое моделирование для анализа и понимания социального и психологического поведения, для формирования социальных сетей и других социальных процессов.

Библиографический список

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд., испр. М.: Физматлит, 2001 320 с.
2. Бычкова Т.В. Критерии оценки полезности системно сложных объектов // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: международная научно-техническая конференция, Брянск, 12–14 сентября 2012 года. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012. С. 37-40.
3. Бычкова Т.В., Богуслав А.П. К вопросу применения вероятностных методов в технических системах // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции, Брянск, 22–24 апреля 2021 года. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 41-45.

4. Моделирование автоматических регуляторов средствами MATLAB при ограничениях, накладываемых технической реализацией / Д.А. Безик, Т.В. Бычкова, И.Н. Холомьев, В.В. Прадед // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Брянск, 01–02 декабря 2022 года. Ч. 2. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 799-805.

УДК 519.816

К ВОПРОСУ НЕЧЕТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

On the issue of fuzzy modeling

Бычкова Т.В., канд. пед. наук, tanyabychkova@mail.ru
T.V. Bychkova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье рассказывается о некоторых аспектах нечеткого моделирования. Рассмотрен пример нечеткой оптимизации по методу Беллмана-Заде.

Abstract. *The article describes some aspects of fuzzy modeling. An example of fuzzy optimization using the Bellman-Zadeh method is considered.*

Ключевые слова: нечеткая логика, функция принадлежности, нечеткое моделирование, решение задач оптимизации.

Keywords: *fuzzy logic, membership function, fuzzy modeling, solving optimization problems.*

Введение. Моделирование сложных систем началось с развития теории нечетких множеств, основоположник которой Л. Заде заметил, что неформализованные объекты поддаются описанию с помощью нечетких понятий. Например, понятие «молодой человек» является нечетким, зависит не только от возраста кого считают молодым человеком, но также и от того, кто к нему обращается и в какой ситуации.

Постановка задачи. Нечеткая логика основана на рассмотрении функции принадлежности, которая для нечеткого подмножества \tilde{A} множества X каждому элементу из X ставится в соответствие степень его принадлежности множеству \tilde{A} :

$$\mu_{\tilde{A}}: X \rightarrow [0; 1], \quad (1)$$

По аналогии с четкой теорией множеств любое нечеткое множество можно задать в виде:

$$\tilde{A} = \{\mu_{\tilde{A}}/x\}, \quad (2)$$

где $\mu_{\tilde{A}}$ - функция принадлежности элемента $x \in X$ к множеству \tilde{A} .

Не стоит путать степень принадлежности с понятием вероятности, поскольку понятие степени принадлежности в зависимости от трактовки задачи может обозначать полезность, степень соответствия, возможность, истинность, правдоподобность, желательность, субъективную вероятность, значение функции. Обычно степень принадлежности нечеткого множества получают посредством формализации субъективного мнения эксперта (одного или нескольких) об элементе нечеткого множества. Экспертам сложно оценивать вероятностями, поэтому принадлежность множеству оценивают числом, интервалом, уравнением, таблицей или графиком. В настоящее время разработаны различные методы построения функций принадлежности.

В математической логике рассматривается множество, состоящее нулей и единиц, в нечеткой логике – действительные числа из интервала $[0; 1]$, кроме этого, нечеткая логика работает с нечеткими – лингвистическими переменными, которые задаются на некоторой количественной шкале, связывая при этом значения в виде слов и словосочетаний естественного языка с количественными значениями. Например, лингвистическая переменная возраст может принимать одно из значений - терм: юный, молодой, средний, старый. Каждый терм может быть представлен нечетким ненормированным множеством, например, элемент из термина «молодой» принадлежит интервалу $[15; 25]$.

Процесс нечеткого моделирования в общем виде формулируется следующим образом. Заданы нечеткие множества:

$\tilde{C}_\lambda = \{x \in X: \mu_{\tilde{C}}(x) \geq \lambda\}$ – нечеткое множество допустимых альтернатив,

$N(\lambda) = \{x \in X: \varphi(x) = \sup_{x' \in \tilde{C}_\lambda} \varphi(x')\}$ – множество точек максимума критерия эффективности на нечетком множестве допустимых альтернатив.

Решением оптимизационной задачи является нечеткое множество $\tilde{D} \subseteq X$ с функцией принадлежности

$$\mu_{\tilde{D}}(x) = \sup_{\lambda: x \in N(\lambda)} \lambda. \quad (3)$$

Нечеткое моделирование является задачей максимизации функции эффективности (принадлежности) при нечеткой системе ограничений, при этом сама функция принадлежности также может являться нечеткой.

Одним из наиболее известных способов решения поставленной задачи, в ее простейшем случае, является метод Беллмана – Заде, когда функция цели является нечеткой, т.е. требуется максимизировать функцию цели, заданную нечетким подмножеством $\tilde{G} \subseteq Y$, при этом нужно выполнить ограничения, задаваемые нечетким подмножеством $\tilde{C} \subseteq X$, где множества X, Y подмножества одного пространства. Множество \tilde{D} - в котором достигаются цели при поставленных ограничениях равно пересечению нечетких подмножеств цели и допустимых альтернатив равно

$$\tilde{D} = \tilde{G} \cap \tilde{C}, \quad (4)$$

где функция принадлежности:

$$\mu_{\tilde{D}}(x) = \min\{\mu_{\tilde{G}}(x); \mu_{\tilde{C}}(x)\} \quad (5)$$

Полученное нечеткое множество будет, конечно же, содержать несколько значений, которые уже в дальнейшем можно оптимизировать с зависимости от поставленной задачи.

Результаты исследования. Продемонстрируем метод Беллмана – Заде на следующем примере. Студент хочет сдать экзамен по некоторому предмету хорошо, т.е. его не устраивает оценка 2, оценка 3 - устраивает частично, а 4 или 5 ему безразлично, при этом, он хочет приложить к процессу подготовки минимум усилий. Составим математическую модель задачи:

Целевое нечеткое множество \tilde{D} - сдать экзамен хорошо.

Множество альтернатив $X = \{1, 2, 3, 4\}$ - уровни подготовки к экзамену.

Множество целей $Y = \{2, 3, 4, 5\}$ – оценки на экзамене.

Тогда цель студента можно описать нечетким множеством $\tilde{G} \subseteq Y$ с функцией принадлежности $\mu_{\tilde{G}}(x)$:

$$\mu_{\tilde{G}}(x) = \left\{ \frac{0}{1}, \frac{0,5}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4} \right\}.$$

Ограничения, задаваемые нечетким подмножеством $\tilde{C} \subseteq X$ имеют функцию принадлежности $\mu_{\tilde{C}}(x)$:

$$\mu_{\tilde{C}}(x) = \left\{ \frac{1}{2}, \frac{0,7}{3}, \frac{0,6}{4}, \frac{0,3}{5} \right\}.$$

Значения функции принадлежности от 0 до 1 нами расставлены интуитивно исходя из условия задачи. Довольно часто при нечетком моделировании функция принадлежности составляется экспертами, т.е. исходя из их личного и профессионального опыта, что подчеркивает тот факт, что нечеткая логика оперирует нечеткими понятиями.

Для поставленной задачи можно сформулировать, что существует отображение, которое связывает уровень подготовки с полученной оценкой на экзамене. Уровень подготовки на 1 соответствует оценке 2, уровень подготовки 2 – оценке 3 и т.д.

Тогда согласно формуле (4) находим:

$$\mu_{\tilde{D}}(x) = \{0, 0.5, 0.6, 0.3\}.$$

Выводы. Решением поставленной задачи является вывод о том, что оптимальным вариантом является третий уровень подготовки с целью получения оценки 4, но этот вариант имеет небольшое предпочтение перед вторым уровнем подготовки на оценку 3, поскольку данные позиции имеют наибольшие значения в полученной функции принадлежности. Решение является очевидным, что лишь подтверждает возможность применения методов нечеткой логики при решении задач оптимизации.

Развитие теории нечетких множеств послужило толчком в развитии идей искусственного интеллекта, поскольку человеческое мышление также основано на нечетких понятиях.

Библиографический список

1. Губко М.В. Лекции по принятию решений в условиях нечеткой информации. М.: ИПУ РАН, 2004. 38 с.
2. Чубко А.П., Бычкова Т.В. К вопросу применения модели транспортной задачи // Математическое моделирование и информационные технологии при исследовании явлений и процессов в различных сферах деятельности: сборник материалов международной научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов, посвященной 70-летию кафедры высшей математики, Краснодар, 19 февраля 2021 года / отв. за вып. Н.В. Третьякова. Краснодар: Новация, 2021. С. 448-453.
3. Бычкова Т.В. Критерии оценки полезности системно сложных объектов // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: материалы междунар. науч.-техн. конф., Брянск, 12–14 сентября 2012 года. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012. С. 37-40.
4. Бычкова Т.В., Богуслав А.П. К вопросу применения вероятностных методов в технических системах // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции, Брянск, 22–24 апреля 2021 года. Брянск: Брянский ГАУ, 2021. С. 41-45.

УДК 519.6

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СРЕДСТВАМИ FREEFEM++ И APM WINMACHINE

*Solving problems of thermal conductivity by means of FreeFEM++
and APM Winmachine*

Безик Д.А., канд. техн. наук, доцент, bda20101@yandex.ru
D.A. Bezik

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Системы автоматизированного проектирования позволяют ускорить процесс инженерных расчетов, проводить расчеты различных физических явлений. Специализированное коммерческое программное обеспечение (ПО) имеет удобный интерфейс, но ограниченный круг решаемых задач. Существует свободно распространяемое ПО, предназначенное для численного решения дифференциальных уравнений в частных производных. Его можно использовать для решения того же класса задач, что и специальное ПО, но спектр его

применений может быть шире. В статье приводится решение тестовой задачи расчета стационарной теплопроводности свободно распространяемым ПО FreeFEM++ (предназначенным для решения уравнений методом конечных элементов) и отечественной CAE-системой APM Winmachine.

Abstract. *Computer-aided design systems allow you to speed up the process of engineering calculations, to carry out calculations of various physical phenomena. Specialized commercial software has a user-friendly interface, but a limited range of tasks to be solved. There is freely distributed software designed for the numerical solution of partial differential equations. It can be used to solve the same class of problems as special software, but the range of its applications can be wider. The article provides a solution to the test problem of calculating stationary thermal conductivity freely distributed FreeFem++ software (designed to solve equations by the finite element method) and the domestic CAE system APM Winmachine.*

Ключевые слова: система автоматизированного проектирования, CAE-система, дифференциальные уравнения в частных производных, метод конечных элементов.

Keywords: *computer-aided design system, CAE system, partial differential equations, finite element method.*

Введение. Среда FreeFem++ является высокоуровневой средой разработки для численного решения дифференциальных уравнений в частных производных [1-3]. Традиционные системы инженерных расчетов (CAE-системы), имеют удобный интерфейс, широкие возможности для решения стандартных задач математической физики. Но FreeFEM++ достойно занимает свою нишу среди CAE-программного обеспечения, основанного на МКЭ, так как эта система является свободно распространяемым ПО и, в отличие от специализированного ПО, способна решать любые дифференциальные уравнения в частных производных. FreeFem++ удобно использовать только для двумерных задач. Это обусловлено необходимостью аналитического задания геометрии, что достаточно сложно в трехмерном случае.

Среда FreeFem++ использует вариационную формулировку метода конечных элементов (МКЭ) [1].

Сетка треугольных (тетрагональных в 3D) конечных элементов в FreeFem++ строится автоматически, а её параметры определяются пользователем. При этом возможна автоматическая адаптация сетки.

Основные достоинства среды FreeFem++ - возможность решения нестандартных задач и высокая скорость расчетов, а недостатки – сложность описания геометрии и неудобный интерфейс.

Цель. В данной статье рассмотрены возможности среды FreeFEM++ для решения стационарных задач теплопроводности и сравнение её с отечественным продуктом APM WinMachine.

Материалы и методика исследования. Для упрощения рассматриваться будет двумерная задача, моделирующая нагрев термостата. Он представляет собой медную пластину 10×12 см, окруженную теплоизоляцией с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0.044$ Вт/(м·°C) толщиной 5 см. Считаем, что в направлении

перпендикулярном рассматриваемой плоскости тепловой поток отсутствует. Термостат окружен воздухом с температурой 20 °С, коэффициент теплоотдачи при конвекции $\alpha=8$ Вт/(м²·°С). Нагреватель расположен в центре медной пластины, имеет удельную мощность 0.005 Вт/мм² и размер 40×40 мм. Начальная температура равна 20 °С (нужна при расчете нестационарного процесса).

В общем случае для нахождения поля температуры нам надо решить уравнение Фурье [5-8]:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \chi \Delta T + \frac{q}{\rho c}, \quad (1)$$

где $\chi = \lambda/(\rho c)$ – температуропроводность среды, м²/с;

λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м °С);

q – удельная мощность источников теплоты, Вт/м³;

ρ – плотность вещества, кг/м³;

c – удельная теплоёмкость, Дж/(кг·°С).

Решение уравнения (1) будем искать в области Ω с границей Γ . Геометрические размеры области Ω определяются условием задачи.

Граничные условия:

- граничное условие первого рода (условие Дирихле) на границе Γ_1 :

$$T = T_1, \quad (2)$$

где $T_1 = T_1(x, y, z)$ – заданная постоянная температура на границе области;

- граничное условие второго рода (условие Неймана) на границе Γ_2 :

$$-\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = p_2, \quad (3)$$

где p_2 – поток тепловой мощности на границе Γ_2 , Вт/м²;

- граничное условие третьего рода (смешанное граничное условие) на границе Γ_3 :

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = \alpha(T_{cp} - T), \quad (4)$$

где T_{cp} – заданная температура окружающей среды.

На границе раздела сред с различной теплопроводностью выполняется условие

$$\lambda_1 \left. \frac{\partial T}{\partial n} \right|_1 = \lambda_2 \left. \frac{\partial T}{\partial n} \right|_2 \quad (5)$$

Без учета граничных условий Дирихле вариационная формулировка стационарной задачи теплопроводности для двумерного случая имеет вид [2] (φ – функция формы).

$$\iint_{\Omega} \lambda \left(\frac{\partial T}{\partial x} \frac{\partial \varphi}{\partial x} + \frac{\partial T}{\partial y} \frac{\partial \varphi}{\partial y} \right) dx dy - \iint_{\Omega} q \varphi dx dy + \int_{\Gamma_3} \alpha T \varphi ds - \int_{\Gamma_3} \alpha T_{cp} \varphi ds - \int_{\Gamma} p \varphi ds = 0 \quad (6)$$

Таким образом для решения задачи стационарной теплопроводности в FreeFEM++ надо решить уравнение (6) с граничными условиями (2)-(5).

Результаты исследования.

Так как в нашем случае геометрическая форма имеет две оси симметрии, то можно решить задачу в одной четверти расчетной области. Границы расчетной области показаны на рисунке 1.

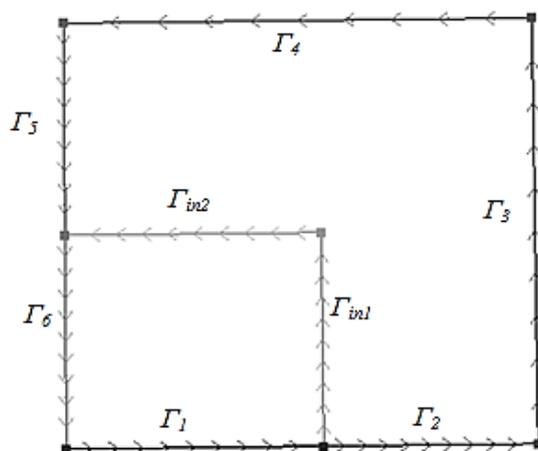


Рисунок 1 - Границы расчетной области

В FreeFEM++ встроен автоматический генератор сетки конечных элементов. Регулируя число точек разбиения каждой границы можно создать сетку, обеспечивающую необходимую точность расчетов. В нашем случае триангуляция расчетной области (FreeFEM++ поддерживает только сетки с треугольными и тетрагональными элементами) показана на рисунке 2.

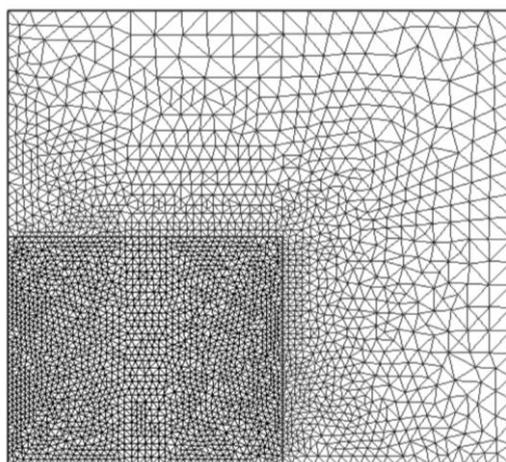


Рисунок 2 - Триангуляция расчетной области

Результат численного расчета показан на рисунке 3. Область, занятая теплопроводом, имеет практически одинаковую температуру, разброс составляет ± 0.3 °С. Основное тепловое сопротивление оказывает слой теплоизоляции.

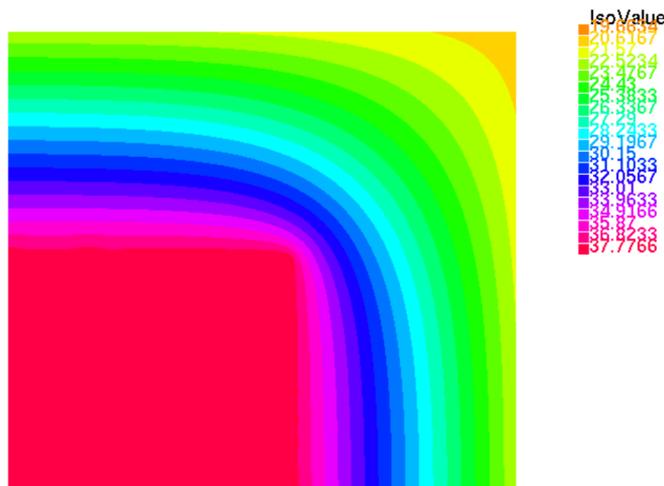


Рисунок 3 - Результат численного расчета температурного поля в FreeFEM++

Также аналогичный расчет был проведен средствами российской САЕ-системы АРМ Winmachine, которая предназначена для проведения ряда расчетов, в том числе тепловых [9]. Расчетная схема и результаты расчета приведены на рисунке 4.

Оба расчета имеют практически одинаковые результаты, отличающиеся только за счет погрешности сеточного разбиения.

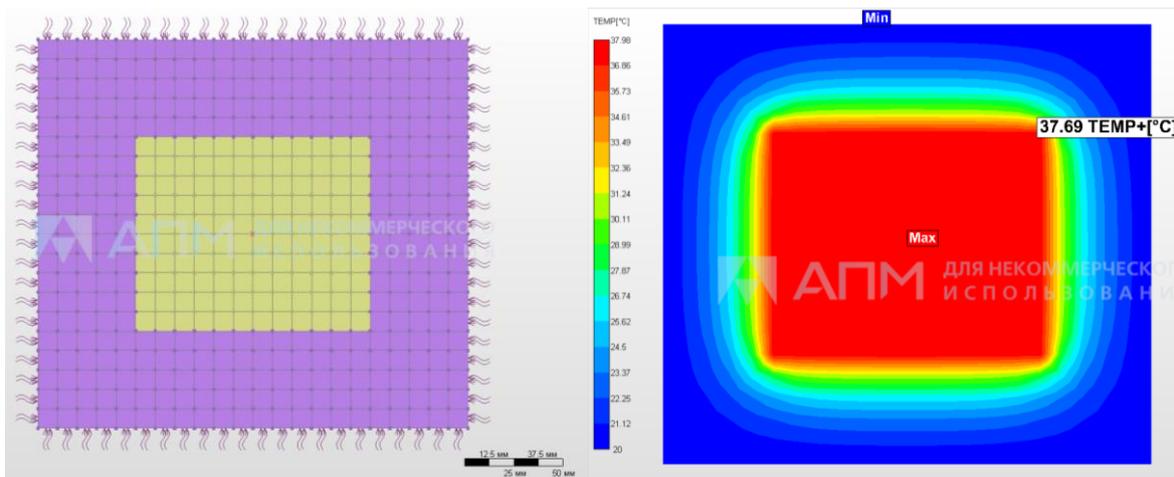


Рисунок 4 - Расчетная схема и результаты расчета двумерной модели термостата средствами АРМ Winmachine

Выводы. Использование современных инженерных программ позволяет проводить различные инженерные расчеты, в частности тепловые расчеты. Специализированное ПО, такие как например САЕ- система АРМ Winmachine, имеет удобный интерфейс и позволяет решать специализированные классы за-

дач, но чаще всего представляют собой платные продукты. Свободно распространяемое ПО, такое как FreeFEM++, более гибкое и позволяет проводить расчеты физических полей, описываемых произвольными дифференциальными уравнениями, но имеет не очень развитый интерфейс.

Библиографический список

1. Freefem++ [electronic resource] / F.Hecht, O. Pironneau, J. Morice, A. Le Hyaric, K. Ohtsuka // Third Edition, Version 3.20. Electronic book (390 p.). Paris, 2012. - Mode of access: <http://www.freefem.org/ff++/index.htm>.

2. Жуков М.Ю., Ширяева Е.В. Использование пакета конечных элементов FreeFem++ для задач гидродинамики, электрофореза и биологии. Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2008. 256 с.

3. Безик Д.А., Бычкова Т.В. Численное решение уравнения Лапласа для случая расчета трехмерного электрического поля // Актуальные проблемы энергообеспечения, автоматизации, природопользования и строительства в АПК: сборник материалов национальной научно-технической конференции. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2018. С. 14-21.

4. Норри Д., Фриз Ж. Введение в метод конечных элементов. М.: Мир, 1981. 304 с.

5. Ахмеров Р.Р. Численные методы решения ОДУ [Электронный ресурс]. Электрон. учебник. Новосибирск, 2005. – Режим доступа: <http://www.sbras.ru/rus/textbooks/akhmerov/>

6. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: учеб. Электрон. дан. М.: Физматлит, 2013. 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59660>.

7. Треногин В.А., Недосекина И.С. Уравнения в частных производных [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Электрон. дан. М.: Физматлит, 2013. 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59744>.

8. Ковеня В.М., Чирков Д.В. Методы конечных разностей и конечных объемов для решения задач математической физики: учеб. пособие. Новосибирск: НГУ, 2013. 86 с.

9. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. М.: Изд-во АРМ, 2005. 472 с.

УДК 004.9

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ ПРИ ПОМОЩИ ДАШБОРДОВ *Data visualization using dashboards*

Милютина Е.М., канд. с.-х. наук, доцент, milyutina-l@yandex.ru

Веневцева Е.Д., студент, ketu_thomson@mail.ru

E.M. Milutina, E.D. Venevtseva

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В данной статье рассмотрено понятие, состав и виды дашбордов. Представлены примеры стратегических, операционных и аналитических дашбордов.

Abstract. This article discusses the concept, composition and types of dashboards. Examples of strategic, operational and analytical dashboards are presented.

Ключевые слова: дашборд, визуализация, анализ данных.

Keywords: dashboard, visualization, data analysis.

Современный мир обладает значительным количеством информации, которая с каждым днем увеличивается, и из-за этого ее становится всё труднее обрабатывать, систематизировать, упрощать и анализировать. Для решения этой проблемы в последнее время во все сферы деятельности активно начинают внедряться дашборды.

Dashboard – в дословном переводе с английского «приборная панель». Это наглядная, упрощенная визуализация большого объёма данных (рис. 1).

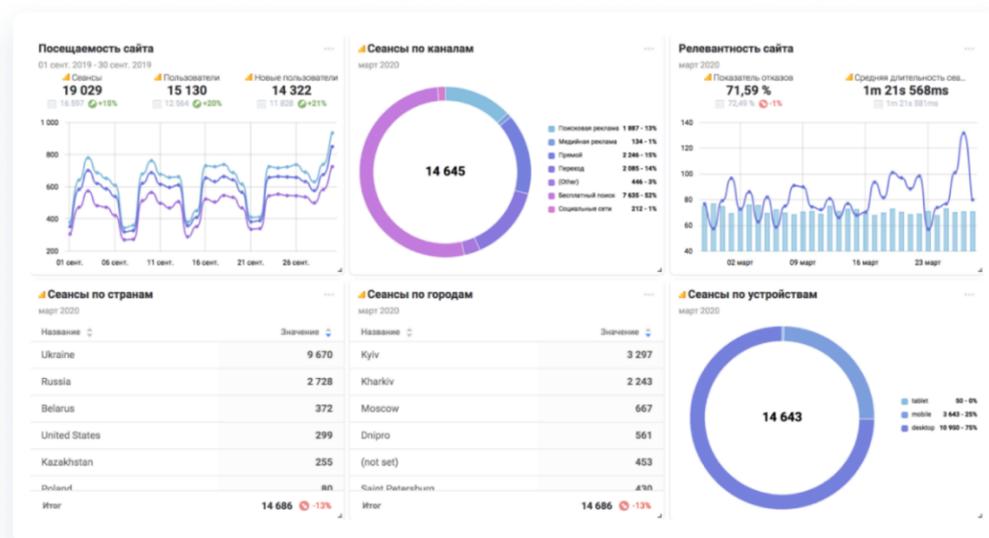


Рисунок 1 – Пример дашборда

Появление дашбордов можно отнести к X веку. В то время была создана первая диаграмма с данными о небесных телах. В последующем это дало толчок к составлению таблиц, графиков, карт. С развитием технологий, дашборды перешли в электронный формат.

Основное назначение дашбордов – предоставление информации в простом и понятном виде. Они объединяют, сравнивают, обобщают информацию по заданным им параметрам, отслеживают тенденции, помогают в решении задач. Большинство дашбордов работает в режиме реального времени.

Структуру дашборда можно разбить на три основных части: хедер, модуль и футер.

Хедер представляет собой верхний раздел – название дашборда. В нем размещена емкая информация, дающая понять тему информационной панели.

Модуль – основная часть дашборда. В ней показаны графики, таблицы,

диаграммы, карты, то есть все ключевые показатели, которые несут в себе основную, важную информацию.

Футер - нижняя часть дашборда. Туда помещают пояснения, дополнительную информацию, выводы.

Дашборды разделяют на три вида:

- стратегические;
- операционные;
- аналитические.

Стратегические составляют представление о ситуации в целом или об каких-то отдельных показателях, показывают проблемы и способы их решения (рис. 2). Основываются на данных по прошлым и текущим показателям. Прогнозируют будущие результаты. Предназначены в основном для руководителей.

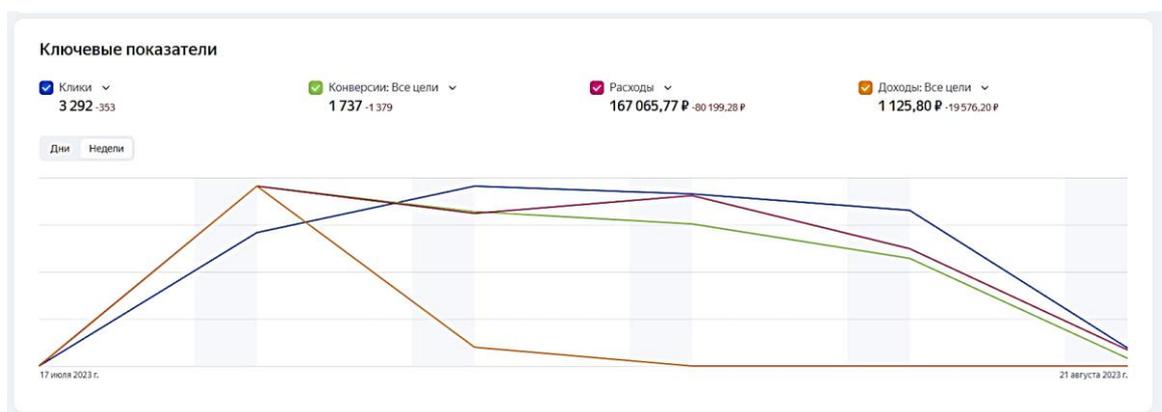


Рисунок 2 – Стратегический дашборд

Операционные применимы в основном в бизнесе (рис. 3). Проводят мониторинг деятельности компании, бизнеса или продукта в режиме реального времени. Они состоят из элементов, таких как таблицы, списки, диаграммы, карты. В такие дашборды добавляют постоянно обновляющиеся метрики.

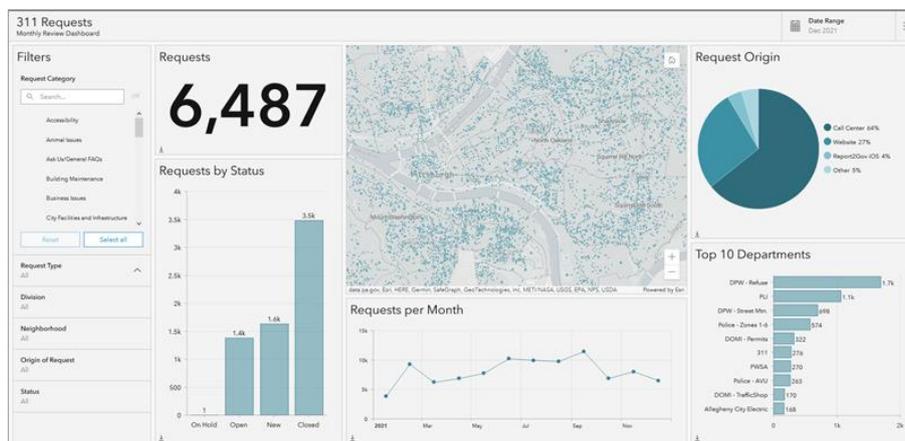


Рисунок 3 – Операционный дашборд

Аналитические используют для анализа тенденций и вывода (рис. 4). Дают информацию о значимых показателях, показывают данные по продажам, рекла-

ме, помогают в принятии решений. Их относят к узконаправленным, так как создаются для отдельных отделов бизнеса. Используют в маркетинге и SMM.

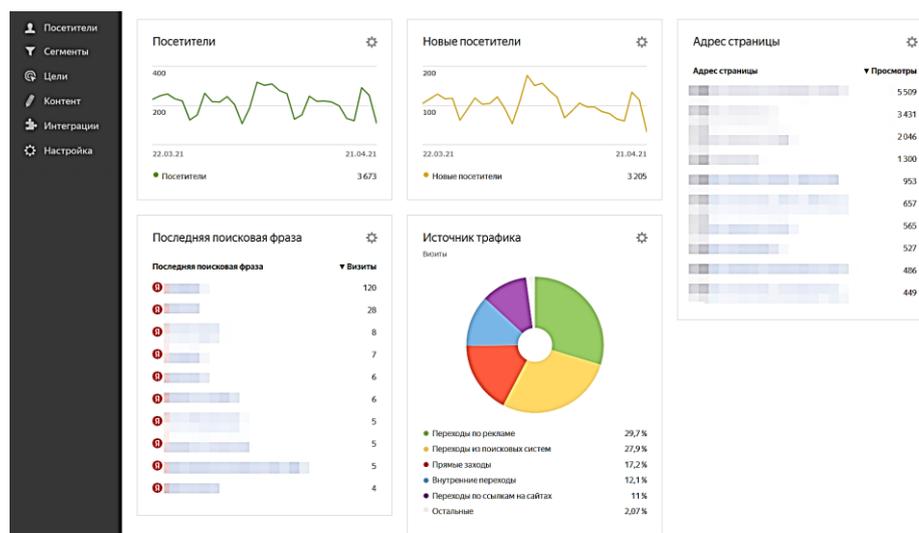


Рисунок 4 – Аналитический дашборд

«Основа эффективного дашборда – качественные данные и правильно выстроенный процесс их обработки и визуализации. Для больших предприятий источником данных, как правило, являются информационные системы класса ERP (от английского «enterprise resource planning»)» [2].

Данные, которые нужно визуализировать созданием дашбордов, имеются во всех отраслях. Их применяют в аналитике, бизнесе, маркетинге, науке, медицине, образовании и в других отраслях. Например, в магазине отслеживают количество покупателей, купивших определенный товар. С использованием дашборда Яндекс Метрика, можно посмотреть демонстрацию изменения посещений сайта за определенное время. Данные, которые отслеживаются, могут быть разными – статистика продаж, посещение сайта, результаты исследований.

Таким образом, использование дашбордов позволяет:

- проводить обзор ключевых показателей (дашборд позволяет мгновенно увидеть ключевые показатели и тренды, что помогает менеджерам и аналитикам принимать быстрые и обоснованные решения);
- визуализировать данные чтобы упростить восприятие информации и помочь пользователям быстрее понять и проанализировать данные;
- интуитивно и просто понимать представленную информацию (дашборды обычно разрабатываются так, чтобы быть простыми и понятными для пользователей без специальных знаний в области анализа данных);
- быстро обновлять данные (дашборды позволяют обновлять данные в реальном времени или с минимальной задержкой, обеспечивая актуальность и точность информации);
- осуществлять обмен информацией (дашборды могут использоваться для обмена информацией между отделами и сотрудниками, позволяя всем быть в курсе ключевых показателей и трендов).

Библиографический список

1. Бенко Е.В., Томин Б.П. Дашборд как эффективный инструмент анализа данных в системе образования // Научно-методическое обеспечение оценки качества образования. 2023. № 1 (17). С. 75-82.
2. Ногин А.Л. Дашборд как цифровой инструмент финансового контроля в компании // Цифровая экономика и финансы: материалы международной научно-практической конференции. СПб., 2023. С. 341-345.
3. Войтова Н.А. Технологии автоматизации бизнес-процессов // Социально-экономические и гуманитарные исследования: проблемы, тенденции и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции. 2016. С. 39-43.
4. Федькова Н.А., Суворов Н.А. Современные инструменты web-аналитики // Инновационное развитие предпринимательской деятельности региона: сборник статей международной научно-практической конференции. Брянск, 2021. С. 48-54.
5. 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
6. Виниченко М.Н., Бишутина Л.И. Применение IT-технологий в сфере управления общественными финансами // Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики: сборник материалов I международной научно-практической конференции. 2018. С. 301-304.
7. Юхман Ю.А., Лысенкова С.Н. Разработка баз данных для малого бизнеса // Современные информационные технологии в экономике, образовании и бизнесе: сборник материалов I межвузовской заочной студенческой научно-практической конференции. 2014. С. 63-67.
8. Ульянова Н.Д. Совершенствование управления предприятием на основе информационной системы // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей. 2020. С. 179-185.

УДК 37.018.4:004.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ DISCORD В РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Using discord in implementing a distance learning system

Гавриленко А.В., магистрант, antosha.gavrilenko.97@mail.ru,
Петракова Н.В., канд. пед. наук, доцент, npetrakova71@mail.ru
A.V. Gavrilenko, N.V. Petrakova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье авторы описывают основные возможности и пре-

имущества использования Discord, которые помогают участникам образовательного процесса организовать эффективное сотрудничество и преодолеть преграды, связанные с удаленным обучением.

***Abstract.** In the article, the authors describe the main features and benefits of using Discord, which help participants in the educational process organize effective collaboration and overcome barriers associated with remote learning.*

Ключевые слова: Discord, мессенджер, дистанционное обучение, учебный процесс, возможности.

Keywords: *Discord, messenger, distance learning, educational process, opportunities.*

В современном образовательном процессе активно используются различные платформы и сервисы для обмена информацией и организации совместной работы студентов и преподавателей [1, 2]. Одной из таких платформ является Discord, предназначенная для коммуникации и организации групповых проектов.

Discord – кроссплатформенная проприетарная система мгновенного обмена сообщениями (мессенджер) с поддержкой VoIP и видеоконференций, предназначенная для использования различными сообществами по интересам.

В образовательной среде Discord используется для создания сообществ, которые объединяют преподавателей и студентов в онлайн-классе или учебной группе. Он предоставляет множество возможностей для обучения и сотрудничества, включая голосовые и текстовые каналы, видеозвонки, обмен файлами и так далее. Это надежное и безопасное средство коммуникации, призванное сделать образование более интерактивным и удобным для всех участников [3].

Особенностью Discord является его простота использования и наличие широкого спектра функций, которые делают процесс обучения более интересным и эффективным. Пользователи могут создавать группы и серверы, обмениваться файлами, использовать ботов для автоматизации определенных задач, а также проводить онлайн-занятия и семинары.

Основные особенности и возможности мессенджера представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Особенности и возможности Discord

Особенности	Возможности
Бесплатная платформа	Текстовое общение
Создание серверов и каналов	Голосовое общение
Настройка ролей и разрешений	Видеозвонки
Интеграция с другими сервисами	Стикеры
Функция голосований	Многое другое

Основной компонент Discord – это сервер. Сервер может быть создан для любых целей, таких как учебные группы, клубы или просто для общения с друзьями. На сервере можно создавать каналы, где можно обмениваться сообщениями и говорить в голосовом режиме.

Преподаватели могут создать сервер и пригласить своих студентов для

общения, обмена материалами и выполнения заданий. Каждый сервер имеет различные каналы, которые могут быть использованы для проведения лекций, обсуждения задач и организации рабочей группы.

В Discord есть возможность настраивать различные роли и разрешения для участников сервера. Это позволяет организовать иерархию, назначать администраторов и модераторов, а также установить ограничения для некоторых функций.

Discord также предоставляет возможность аудио- и видеосвязи, что позволяет преподавателям и студентам общаться и вести уроки в реальном времени. Это особенно полезно для проведения вебинаров или групповых дискуссий, где важна непосредственная взаимодействие и обратная связь [4].

Одно из основных преимуществ Discord в образовании – это голосовые и текстовые каналы. Преподаватели создают отдельные каналы для групповых и индивидуальных заданий, что облегчает общение и сотрудничество между студентами. Голосовые каналы позволяют преподавателям проводить онлайн-занятия с использованием голосовой связи. При наличии необходимости продемонстрировать графический материал преподаватель организует трансляцию со своего экрана или отправляет в голосовой канал изображения.

Кроме того, такие голосовые чаты позволяют участникам активно участвовать в дискуссиях и обмене идеями, что способствует формированию навыков критического мышления.

Текстовые каналы Discord также очень полезны в образовании. Они позволяют преподавателям и студентам общаться и обмениваться информацией в реальном времени. Текстовые каналы могут быть организованы по разным тематикам, что упрощает структурирование учебного материала и обсуждение различных вопросов. А также, Discord предоставляет возможность создавать закрепленные сообщения, что позволяет сохранить важную информацию для последующего доступа и использования.

Видеовызовы в Discord также очень полезны в образовательных целях. Они позволяют преподавателям проводить онлайн-лекции, обучающие мастер-классы или демонстрации. Видео связь позволяет участвовать в онлайн-уроке в реальном времени и задавать вопросы преподавателю или другим студентам. Это создает более близкий опыт обучения, близкий по подходу к традиционному присутствию на занятии [5].

Кроме основных функций, Discord предлагает дополнительные инструменты, которые могут быть полезными для образовательных целей. Например, у Discord есть интегрированные боты, которые могут упростить автоматизацию определенных задач, таких как расписание занятий, запись на консультацию, создание небольших тестов. Боты могут быть настроены для отправки сообщений с предупреждениями или напоминаниями о важных событиях, что помогает студентам оставаться информированными и организованными.

Discord имеет также другие полезные функции, такие как интеграция с другими сервисами, например YouTube, Twitch и Spotify, возможность предложить голосования и многое другое.

Применение Discord в образовании может быть очень гибким и настраи-

ваемым в зависимости от потребностей и целей преподавателя или учебной группы. Это позволяет приспособить платформу под конкретный образовательный контекст и обеспечивает более интерактивное участие студентов в процессе обучения.

Однако важно отметить, что использование Discord в образовании требует создания безопасной и поддерживающей обучающей среды. Преподавателям следует обучать студентов правилам этикета и базовым навыкам цифровой безопасности, чтобы обеспечить здоровую коммуникацию и избежать возникновения конфликтов или неприемлемого поведения. Кроме того, преподавателям следует принять меры для защиты данных и обеспечения конфиденциальности студентов. Все эти вопросы могут быть успешно решены с помощью заранее разработанных правил и политик использования Discord.

Обучение с использованием программы Discord имеет ряд достоинств:

- Удобство использования: Discord разработан для общения в режиме реального времени, что делает его идеальной платформой для онлайн обучения;
- Многофункциональность: программа позволяет проводить видеоконференции, общаться в текстовых и голосовых чатах, обмениваться файлами, что полезно для процесса обучения;
- Доступность: Discord доступен для использования на разных устройствах – компьютерах, смартфонах, планшетах, что делает процесс обучения гибким и доступным;
- Групповая работа: платформа позволяет создавать группы и чаты для совместной работы и общения между участниками курса;
- Мотивация: интерактивные функции Discord, такие как опросы, голосование, делают процесс обучения более интересным и мотивированным;
- Отслеживание прогресса: каждый курс или группа могут иметь свой сервер, что облегчает отслеживание прогресса и контроль над процессом обучения;
- Безопасность: Discord обеспечивает надежную защиту данных, что исключает риск утечки личной информации студентов и преподавателей;
- Экономия времени: использование программы Discord сокращает время на организацию обучения, так как многие функции уже встроены в платформу.

Отзывы преподавателей и студентов показывают, что платформа Discord отлично подходит для дистанционного и смешанного обучения, а ее возможности помогают организовать процесс. К главным преимуществам программы стоит отнести:

- хорошее качество звука и видео;
- удобный и понятный интерфейс;
- современный дизайн;
- отличная оптимизация программы – очень экономное использование ресурсов компьютера;
- возможность создания серверов с функцией разделения на подгруппы – чаты и присвоение участника различных ролей;
- сохранение безопасности и конфиденциальности;
- возможность открытия доступа только для определенного количества пользователей;

- функция Go Live, благодаря которой можно организовать отображение экрана.

Таким образом, Discord в образовании предоставляет удобную и эффективную платформу для коммуникации, сотрудничества и обучения, позволяя преподавателям и студентам легко обмениваться информацией, проводить дистанционные лекции и обсуждения, а также индивидуализировать обучение в соответствии с потребностями каждого студента [6].

Библиографический список

1. Вerezубова Н.А. Роль дистанционной формы обучения в развитии образовательной среды // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: материалы международной научно-технической конференции. 2008. С. 39-43.

2. Петракова Н.В. Информационные технологии дистанционного обучения // Сборник научных трудов института энергетики и природопользования. Брянск, 2017. С. 171-174.

3. Бердюгина О.В., Садов А.А., Новопашин Л.А. Аспекты применения мессенджера Discord при дистанционном обучении общеинженерным дисциплинам // Аграрное образование и наука. 2021. № 2. С. 17.

4. Григорьева Л.В. Опыт использования платформы Discord в учреждении среднего профессионального образования // Вестник Тверского государственного университета. 2021. № 2 (55). С. 177-183.

5. Петракова Н.В., Гавриленко А.В. Организация образовательной деятельности колледжа с использованием дистанционных образовательных технологий // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2022. С. 60-65.

6. Вerezубова Н.А. Роль цифровых образовательных ресурсов в повышении качества образования при дистанционном обучении // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2021. С. 54-59.

УДК 338.2:004.9

МАРКЕТПЛЕЙС КАК СПОСОБ ПРОДВИЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ *Marketplace as a way to promote agricultural products*

Ульянова Н.Д., канд. экон. наук, доцент, ulyanova@bgsha.com
N.D. Ulyanova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье представлен обзор российских маркетплейсов для продажи и покупки фермерских товаров.

Abstract. The article presents an overview of Russian marketplaces for the sale and purchase of farm goods.

Ключевые слова: маркетплейс, фермер, сельскохозяйственная продукция.

Keywords: marketplace, farmer, agricultural products.

Для эффективного ведения производства и получения прибыли сельскохозяйственному предприятию или фермерскому хозяйству производимая продукция должна быть качественной, эстетичной и вкусной. Однако этого мало, необходимо успешно продавать товар. Для этого нужны действия по продвижению. Производитель должен выстроить обмен информацией с участниками рынка, убедить их в достоинствах и выгодах приобретения продукции.

В настоящее время выделяются следующие направления для продвижения сельскохозяйственной продукции:

- личные продажи;
- рекламные плакаты и уличные объявления, раздаточные материалы;
- реклама в СМИ и Интернете [1];
- сайт в Интернете [2];
- профессиональные выставки;
- программы лояльности, бонусные и прочие программы [3].

Одним из актуальных цифровых решений для продвижения сельскохозяйственной продукции является маркетплейс. В 2021 году эксперты считали, что через онлайн-площадки продают 1-2% сельскохозяйственной продукции с быстрым сроком хранения, но уже к 2025 году этот объем вырастет до 10% [4].

Маркетплейс - онлайн-платформа для продажи и покупки товаров и услуг через интернет [5]. Это решение, которое напрямую объединяет поставщика и потребителя. Цены на таких площадках могут быть ниже, чем в магазинах - без наценок посредников и затрат на маркетинг. Маркетплейсы помогают самозанятым гражданам предоставлять свои услуги бизнесу, повышают кооперацию со смежниками, дают возможность государству оказывать поддержку более адресно.

Существует ряд российских функционирующих маркетплейсов, которые соединяют фермеров с конечными потребителями. Среди них АгроМП - первый маркетплейс фермерских товаров (<https://agromp.ru/>).

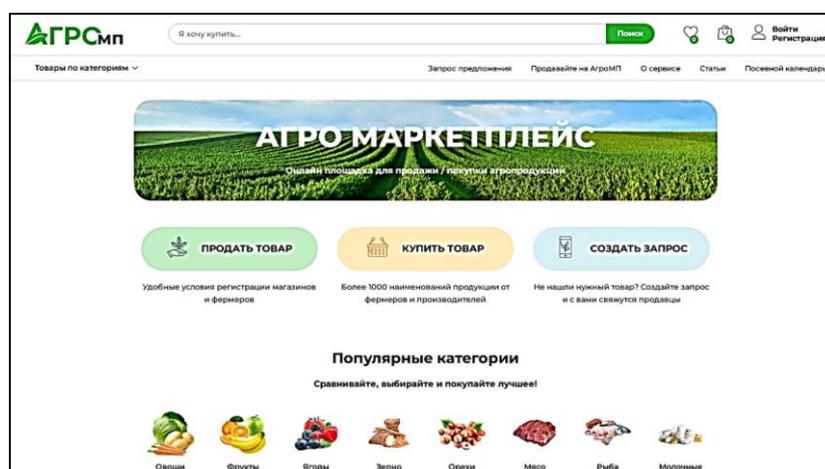


Рисунок 1 - Маркетплейс АгроМП [6]

Для реализации производимой фермерской сельскохозяйственной продукции функционирует два маркетплейса, которые запустил Россельхозбанк, где каждый фермер страны может продавать онлайн продукты собственного производства.

«Своё Родное» от Россельхозбанка - маркетплейс натуральных фермерских продуктов и услуг в сфере агротуризма (рис. 2). Это классический товарный маркетплейс: с одной стороны есть фермеры, которые создают свои карточки товаров и выкладывают их на сервис. С другой стороны - пользователи: все те, кто выбирает и заказывает еду. Между двумя категориями происходит взаимодействие, маркетплейс получает процент с продаж, фермеры - дополнительный канал сбыта, а клиенты - фермерские продукты.

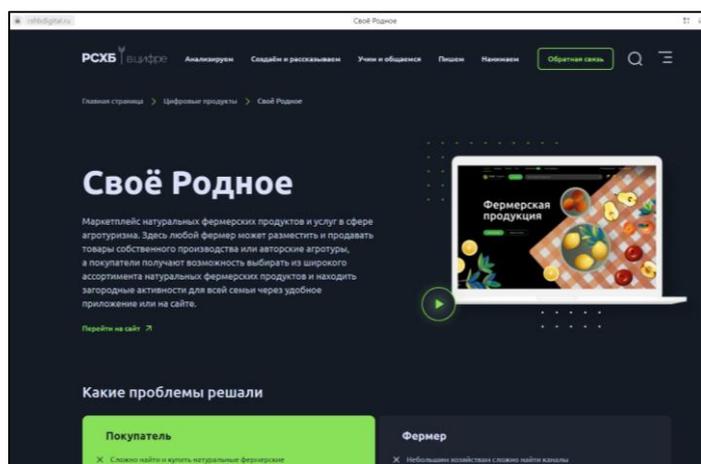


Рисунок 2 - Маркетплейс «Свое Родное»

Цифровая платформа (экосистема цифровых сервисов) «Своё Фермерство» от Россельхозбанка включает одноименный маркетплейс товаров для агробизнеса с каталогом. Сервис также рассчитан на оптовую продажу или покупку дорогостоящего оборудования (рис. 3).

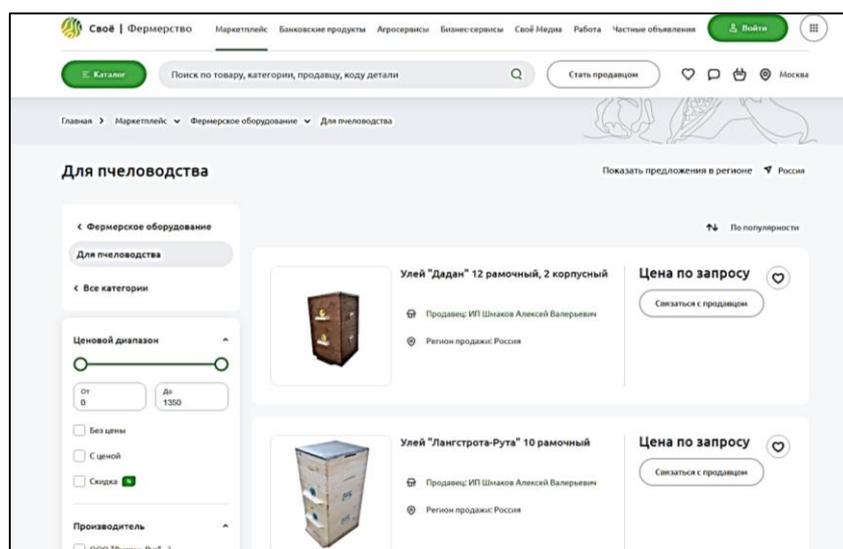


Рисунок 3 - Раздел «Фермерское оборудование» [7]

Для покупателей разработано мобильное и web-приложения, чтобы заказывать фермерские продукты напрямую без посредников и наценок. В настоящее время на платформе зарегистрировано более 10 тыс. фермеров из 85 субъектов РФ [7]. В 2022 году из продуктов фермерского производства, имеющих разнообразную специализацию [8, 9] россияне покупали больше всего молоко и яйца. В перспективе рассматривается реализация хлебопродуктов [10].

Одним из российских маркетплейсов является маркетплейс «Электронный фермер». Он позволяет заказывать продукты от фермеров с доставкой. Портал предоставляет возможность покупателям найти фермера в своем регионе и заказать у него продукты с доставкой или самовывозом.

«Ешь деревенское» - маркетплейс, который позволяет мелким и средним фермерским хозяйствам продавать свои продукты. На сайте представлено более 3 тыс. товаров от 255 производителей [11].

Продукты удобно распределены по категориям (рис. 4). Можно разместить товары по популярности, количеству отзывов, цене.

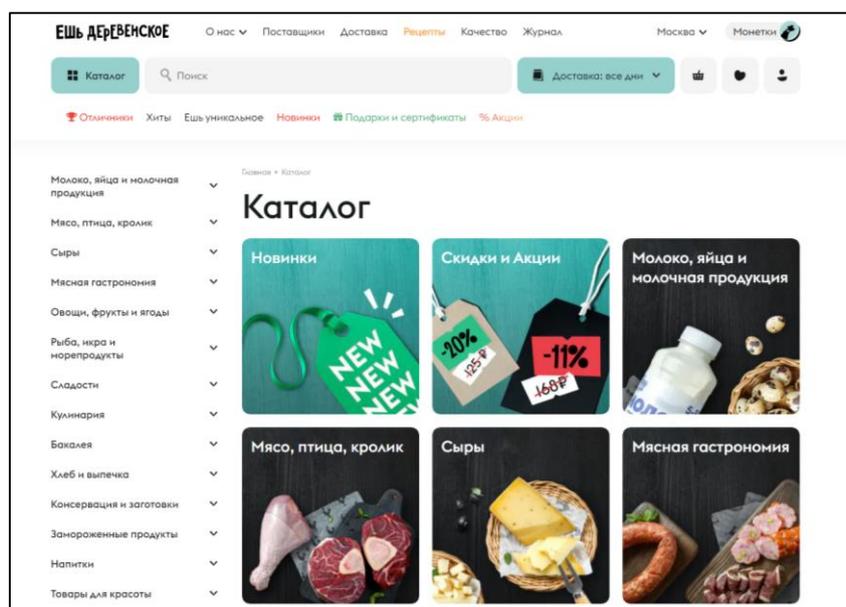


Рисунок 4 - Маркетплейс «Ешь деревенское» [10]

Еще один популярный маркетплейс, который дает производителям возможность продажи сельхозпродукции не только в розницу, но и оптом - ТВОЙПРОДУКТ. Он служит витриной для размещения товаров, а дальше продавец сам решает, хочет ли он продавать свои продукты в розницу конечным покупателям, обеспечивая доставку, или предложит оптовые партии закупщикам для магазинов фермерской продукции.

Кроме выше перечисленных, среди российских фермеров популярны такие маркетплейсы, как Smart Seeds (для заказа и перевозки сельскохозяйственной продукции), PROD.CENTER (крупная агротрейдинговая площадка для производителей, переработчиков и ритейл-сетей), «Агро24» (маркетплейс для оптового рынка продуктов и сельскохозяйственных товаров с мониторингом цен и сделок) и др.

Таким образом, фермерский бизнес на разнообразных маркетплейсах - перспективное направление. Для многих российских сельхозпроизводителей, в том числе фермеров Брянской области, регистрация на маркетплейсах, реализующих розничную и оптовую продажу сельскохозяйственной продукции, может стать решением проблем продвижения и реализации производимой фермерской продукции.

Библиографический список

1. 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.
2. Войтова Н.А., Кулев Е. Сайты сельскохозяйственных предприятий: состояние и перспективы развития // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей VIII международной научно-практической конференции. В 4 ч. 2017. С. 252-255.
3. Петракова Н.В., Гавриленко А.В. Цифровые решения для сельского хозяйства // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2022. С. 152-160.
4. Маркетплейсы для фермеров: почему это лучше ярмарки или обычного рынка [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://forum.market.ru/p/7434-marketplejsy-dlya-fermerov-pochemu-eto-luchshe-yarmarki-ili-obychnogo-rynka>.
5. Ульянова Н.Д. Современные цифровые решения для продвижения сельскохозяйственной продукции // От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК. 2022. С. 59-63.
6. АГРО МАРКЕТПЛЕЙС [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://agromp.ru/>
7. Своё Фермерство [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://svoefermerstvo.ru/catalog/dlja-pchelovodstva>
8. Анохина М.Е., Ульянова Н.Д. Сельскохозяйственная специализация крестьянских (фермерских) хозяйств Брянской области // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2004. № 3. С. 43-45.
9. Алгоритм устойчивого развития фермерских хозяйств Брянской области / В.Н. Ожерельев, Б.И. Квитко, А.М. Манакина и др. // Депонированная рукопись № 1118-В2003 09.06.2003.
10. Ульянова Н.Д., Лысенкова С.Н. Перспективы развития производства хлебопродукции в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 5 (57). С. 10-16.
11. Маркетплейс «Ешь деревенское» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://esh-derevenskoe.ru/>
12. Иванюга Т.В. Государственная программа "Комплексное развитие сельских территорий Брянской области" как фактор улучшения жизни на селе // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2020. С. 341-347.

**ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ
И АНАЛИЗА ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ
ИНЖЕНЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Overview of software products for the development and analysis of three-dimensional models of engineering structures

Ульянова Н.Д., канд. экон. наук, доцент, ulyanova@bgsha.com
N.D. Ulyanova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В данной статье представлен обзор и выявлены характеристики программных продуктов для разработки и анализа трехмерных моделей инженерных конструкций, проведена классификация программного обеспечения для анализа инженерных изделий.

Abstract. *This article provides an overview and identifies the characteristics of software products for the development and analysis of three-dimensional models of engineering structures, the classification of software is carried out for the analysis of engineering products.*

Ключевые слова: система, модуль, изделие, программа, трехмерная модель.

Keywords: *system, module, product, program, three-dimensional model.*

В современном мире развитие информационных технологий оказывает значительное влияние практически на все отрасли АПК, в том числе на отрасли производства, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники [1-3]. Актуально и востребовано в деятельности предприятий трехмерное моделирование объектов для сельскохозяйственной техники.

Особый интерес для работы с трехмерными изделиями вызывают программные продукты, позволяющие проводить расчёт, анализ и моделирование физических процессов в области механики, термодинамики, акустики, электродинамики, электромагнетизма, биоинженерии и т.п., или САЕ-системы (Computer-aided engineering) [4-8]. Это программы или программные пакеты, предназначенные для инженерных расчётов, анализа и моделирования физических процессов. Авторами рассмотрены наиболее популярные системы.

АРМ WinMachine – отечественная универсальная система для проектирования и расчёта в области машиностроения, включающая конечно-элементный анализ с встроенным пре-/постпроцессором. Это российская САЕ-система, разработчиком которой является научно-технический центр «АПМ».

Программа позволяет рассчитывать механическое оборудование и его элементы; проводить анализ напряженно-деформированного состояния (с помощью метода конечных элементов) трёхмерных объектов любой сложности при произвольном закреплении, статическом или динамическом нагружении; создавать конструкторскую документацию; использовать при проектировании

поставляемые базы данных стандартных изделий и материалов; создавать свои собственные базы; использовать возможности интеграции со сторонними графическими пакетами для работы с ранее созданными чертежами и пространственными моделями [9]. Расчетное ядро продукта APM WinMachine – модуль APM Structure3D.

APM FEM - система прочностного конечно-элементного анализа для анализа готовой трехмерной модели конструкций сельхозтехники. Данная интегрированная в 3D-редактор «КОМПАС 3D» система предназначена для выполнения расчетов твердотельных моделей (деталей и сборок) и визуализации результатов расчетов [10]. Инструменты APM FEM являются составной частью единой среды проектирования и анализа, обеспечивающей ассоциативную связь с геометрической моделью, единую библиотеку материалов и общий с КОМПАС-3D интерфейс.

Ansys – универсальная программная система конечно-элементного анализа, которая используется в инженерных расчётах для решения линейных и нелинейных, стационарных и нестационарных пространственных задач механики деформируемого твёрдого тела, механики конструкций, задач механики жидкости и газа, теплопередачи и теплообмена, электродинамики, акустики [11]. Разработчик – американская компания ANSYS. Система позволяет связывать тепловой расчет с прочностным на уровне модели (рис. 1), при этом используется единый набор данных для свойств материала, геометрии и сетки конечных элементов.

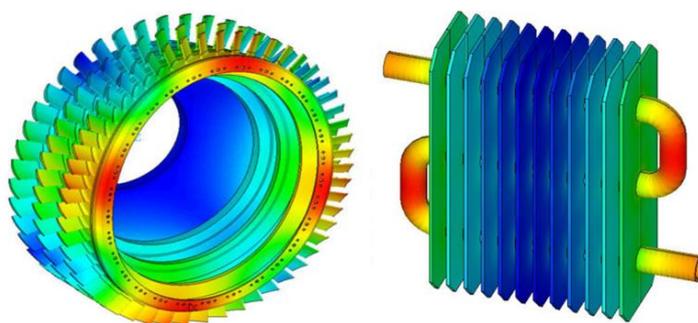


Рисунок 1 - Анализ трехмерных моделей с использованием системы Ansys

Система NX Nastran – инструмент для проведения компьютерного инженерного анализа проектируемых изделий методом конечных элементов. Программа предназначена для решения статических и динамических линейных и нелинейных задач инженерного анализа. Обеспечивает выполнение инженерных расчётов, включая расчёт напряженно-деформированного состояния, собственных частот и форм колебаний, анализ устойчивости, решение задач теплопередачи, исследование установившихся и неустойчивых процессов, нелинейных статических процессов, нелинейных динамических переходных процессов, анализ частотных характеристик, отклика на динамические и случайные воздействия. К возможностям программы относятся: терморегуляция, износостойкость, линейное структурирование, прочность, аэроупругость и т.д. Программа разработана американской компанией MSC Software.

При оценке надежности с применением численных методов и NX Nastran (модуль Modeling) конструкция представляется как трехмерная модель с фиксированным числом определяющих параметров, каждый из которых задан в виде статистического ряда чисел (вариационного ряда).

В случае системы NX Nastran (модуль Advanced Simulation) используется специализированная программа на языке VB.NET для пользовательского интерфейса и управляющая программа на языке DMAP. Язык DMAP - это язык программирования NX Nastran, доступный как дополнительный модуль и позволяющий пользователям расширять возможности NX Nastran путем написания собственных модулей и приложений [12].

Немецкая программа Femap от компании Siemens PLM Software представляет собой пре-/постпроцессор для проведения инженерного анализа методом конечных элементов, является связующим звеном между пользователем и решателем – ядром, осуществляющим вычисления в задачах инженерного анализа.

Система Femap на базе модулей решателя NX Nastran позволяет проводить анализ динамики и прочности конструкций, машин и сооружений, получать решение нестационарных нелинейных пространственных задач, задач механики композитов и композитных структур, строительной и технологической механики, проводить анализ теплопереноса, получать решение задач механики жидкости и газа, связанных многодисциплинарных задач. Используется для моделирования сложных конструкций, систем и процессов, таких как, спутники, самолёты, электронная аппаратура военного назначения, тяжёлое строительное оборудование, подъёмные краны, морской транспорт и технологическое оборудование.

ФРУНД – комплекс моделирования динамики систем твёрдых и упругих тел, динамических процессов в машинах и конструкциях. Программа реализует построение моделей динамики систем тел для двух общепринятых постановок: малых и больших движений. Малые движения используются для решения задач исследования колебаний и вибрации машин, большие движения – для моделирования динамики механизмов, управляемого движения машин и т. д. Продукт разработан Волгоградским государственным техническим университетом. В программе имеется возможность строить и получать решение уравнений математических моделей динамики конструкций машин и механизмов с учётом пространственного характера движений, упругих свойств отдельных тел, многомерности и нелинейности характеристик связей между телами, случайных и детерминированных нагрузок, динамического и кинематического способов возмущения [13].

Программа MagmaSoft от немецкой компании MAGMA представляет собой пакет, позволяющий моделировать заполнение металлом формы, кристаллизацию, расчёт напряжений и деформаций, структуру, распределение перлита и феррита и много других полезных параметров:

- моделировать литье в песчано-глинистые формы и в кокиль;
- выявляет различные дефекты;
- рассчитывает микроструктуру сплава, механические свойства, остаточные напряжения, деформации отливков;

- определяет объёмную и линейную усадку;
- позволяет оптимизировать режимы заливки сплава и затвердевания отливки;
- выполнить температурный расчет пресс-форм;
- прогнозировать микро- и макроструктуру, твёрдость и механические свойства отливок;
- рассчитывать и минимизировать остаточные напряжения и деформации;
- моделировать режимы термообработки.

Метод конечных разностей, используемый в таких программах, как Magmasoft, позволяет в кратчайшие сроки получить распределение усадочных дефектов в проектируемой отливке и вовремя исправить технологию литья.

Возможности проведения различных видов анализа для решения инженерных задач в рассмотренных программных пакетах представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Возможности программных пакетов для решения инженерных задач

Вид анализа	APM WinMachine	APM FEM	Ansys	NX Nastran	Femap	ФРУНД	Magmasoft
Статический анализ	+	+	+	+	+	+	-
Динамический анализ	-	+	+	+	+	+	-
Частотный анализ	-	+	-	+	+	+	-
Тепловой анализ	-	+	+	+	+	-	+
Расчет упругости	+	+	+	+	-	+	+
Расчеты на прочность	+	+	+	+	+	-	+
Расчеты на жесткость	+	+	+	-	-	-	+
Анализ напряженно-деформируемого состояния	+	+	+	+	-	-	+
Решение задач акустики	-	-	+	-	-	-	-
Проектирование и расчет технологических процессов	+	-	+	-	-	-	-
Интеграция с другими пакетами	+	+	+	-	-	-	-
Анализ и расчет гидро- и аэродинамики	-	-	+	-	+	-	-

На основе проведенных исследований авторами составлена и представлена на рис. 2 классификация программных продуктов по видам анализа трехмерных инженерных изделий.

Согласно представленной классификации существующее программное обеспечение для анализа инженерных изделий разделяется по двум факторам - степени интеграции и уровням проведения анализа.

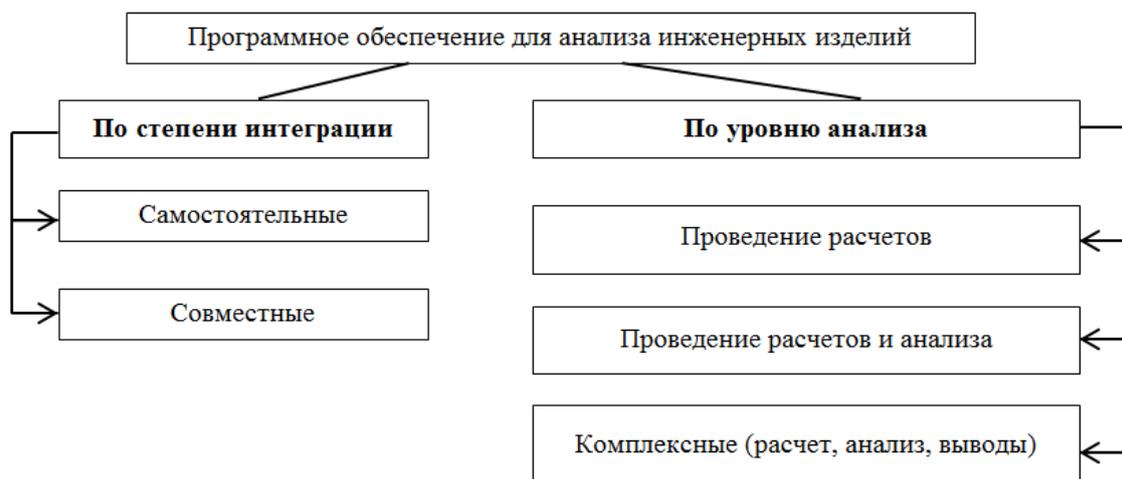


Рисунок 2 - Классификация программного обеспечения для анализа инженерных изделий

По степени интеграции программы разделяются на:

- самостоятельные – выполняют анализ без взаимодействия с другими программами и модулями;
- совместные – выполняют часть анализа, а все остальное завершают модули и другие программы.

По уровню анализа программы осуществляют:

- проведение расчетов – выполняют расчеты по модели, но не проводят анализ результатов;
- проведение расчетов и анализа – выполняют расчет и анализ результатов по модели;
- комплексные действия – проводят анализ, расчет, а так же формируют выводы и документацию.

Таким образом, представленные сведения о рассмотренных программах позволяют сравнить и оценить их функциональные возможности. Объединяя группы по функциям можно установить область поиска программного продукта в зависимости от решаемой проблемы, а затем выбрать соответствующее программное обеспечение.

Библиографический список

1. Ульянова Н.Д., Чирков Е.П. Цифровизация аграрного производства в Брянской области // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2020. № 9. С. 52-58.
2. Лысенкова С.Н., Романенко С.В., Меркулова Е.А. Современные аспекты применения информационных технологий в АПК России // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: материалы IV международной научно-практической конференции. В 7 т. Макеевка, 2021. С. 269-272.
3. Ульянова Н.Д., Купреенко А.И. Перспективы использования информационных технологий при производстве экологической продукции АПК // Проблемы экологизации сельского хозяйства и пути их решения: материалы национальной научно-практической конференции. 2017. С. 115-119.

4. 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.
5. 3D-моделирование в инженерной графике: учеб. пособие / С.В. Юшко, Л.А. Смирнова, Р.Н. Хусаинов, В.В. Сагадеев. Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. 272 с.
6. 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.
7. Петракова Н.В. Компьютерные технологии в инженерном образовании // Конструирование, использование и надежность сельскохозяйственного назначения: сб. науч. тр. Брянск, 2021. С. 83-87.
8. Оценка износов стрелчатых культиваторных лап импортного и отечественного производства с применением ПК / А.М. Михальченков, Е.М. Милютина, Л.И. Бишутина, А.В. Петроченко // Труды инженерно-технологического факультета Брянского государственного аграрного университета. Брянск, 2023. С. 73-80.
9. WinMachine - Инструментально-экспертная система [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://pro-spo.ru/-cad-cam-windows/802--winmachine> – Дата обращения: 14.10.2021.
10. Магомедов А., Алёхин А. Интегрированный конечно-элементный анализ в КОМПАС-3D // САПР и графика. 2011. № 1 (171). С. 40-42.
11. Официальный сайт компании ANSYS Inc [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ansys.com/> – Дата обращения: 19.08.2021.
12. Оценка надежности конструкций с применением NX Nastran [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://nslabs.ru/o-kompanii/stati-i-publikatsii/otsenka-nadezhnosti-konstruktsij-s-primeneniem-nx-nastran/> – Дата обращения: 12.09.2021.
13. Официальный сайт ФРУДН [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://frund.vstu.ru/> – Дата обращения: 01.01.2021.

УДК 004.056

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ ДЛЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Ensuring security in modern realities for a municipal institution

Милютина Е.М., канд. с.-х. наук, доцент, milyutina-l@yandex.ru,
Федькова Н.А., канд. экон. наук, доцент, voytova.nady@yandex.ru
Е.М. Milutina, N.A. Fedkova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Данная статья включает этапы разработки современных систем контроля и управления доступом в административном здании. Проведен подбор оборудования и программного обеспечения, представлена стоимость всех компонентов системы.

Abstract. This article includes the stages of development of modern access control and management systems in an administrative building. The selection of equipment and software is carried out, the cost of all components of the system is presented.

Ключевые слова: СКУД, система контроля и управления доступом, безопасность, администрация.

Keywords: ACS, access control and management system, security, administration.

В настоящее время проблема безопасности в организациях является наиболее актуальной, поскольку риск неправомерного доступа на территорию, кражи, порчи имущества, а также нападения на сотрудников растет с каждым днем. В связи с этим необходимо обеспечение безопасности как людей, так и самого объекта в целом.

Одним из наиболее эффективным решением данной проблемы является использование комплексных систем безопасности, которые включают в себя не только аппаратное и программное обеспечение, но и стратегии безопасности и управления доступом.

Разработка систем контроля и управления доступом представляет собой технически сложный многофункциональный комплекс и предполагает под собой цепочку последовательных действий, начиная от проектирования системы до финального тестирования и последующего обслуживания (рис. 1).

Первым этапом в разработке систем контроля и управления доступом является проектирование.

Данный этап включает в себя:

- определение основных задач системы;
- определение особенностей СКУД (число точек прохода, необходимость интеграции с другими системами, учет рабочего времени);
- обследование организации, оценка технических возможностей, сбор данных.



Рисунок 1 – этапы разработки СКУД

В ходе данного этапа было выявлено, что основной задачей пропускной системы является идентификация личности посетителя здания для предотвращения несанкционированного проникновения. Система должна быстро распознавать человека.

Обследование здания администрации показало, что самым используемым проходом является главный вход, которым пользуются как сотрудники администрации, так и посетители. Именно поэтому была определена одна точка прохода в качестве установки системы контроля и управления доступом.

Поскольку в здании администрации Гордеевского района Брянской области оборудовано видеонаблюдение, поэтому возможность интеграции СКУД с данной системой является одним из ключевых факторов.

Было принято решение об установке системы СКУД на главный вход, где расположена единая дежурная диспетчерская служба. Поскольку данная служба следит за системой видеонаблюдения администрации, ее техническое оснащение включает в себя мощный компьютер. В связи с этим, было определено использовать данный компьютер для СКУД системы.

Поскольку администрация Гордеевского района Брянской области имеет стабильный штат сотрудников в 66 человек, оборудование и программное обеспечение должно поддерживать как минимум 66 идентификационных кодов. В среднем здание посещает 110 человек в день, поэтому оборудование должно иметь высокую пропускную способность.

После выявления исходных данных и определения возможностей СКУД, начинается второй этап – подбор оборудования.

Необходимое оборудование для целостной организации СКУД системы: преграждающие устройства, контроллеры, идентификаторы, считыватели, программное обеспечение, дополнительное оборудование.

Подбор оборудования является важным этапом, от которого зависит вся последующая работа СКУД.

Здание администрации является местом с постоянным пребыванием посетителей, именно поэтому среди всех преграждающих устройств был выбран турникет, поскольку он является удобным как для посетителей, так и для сотрудников. Турникет бывают разных видов, а также с различными характеристиками, поэтому необходимо сравнить каждый вид и выбрать наиболее удовлетворяющий требованиям и техническому заданию.

При выборе турникета в первую очередь учитывается его пропускная способность, тип, мощность, количество направлений прохода, а также средний срок службы. Было рассмотрено три различных турникета от разных компаний. Было выявлено, что рассмотренный полноростовой турникет от компании «Ростерострой» не подходит администрации поскольку имеет большие размеры, высокую стоимость и потребляет большое количества тока.

При изучении турникета с распашными створками от компании «Oxgard» было выявлено, что створки турникета быстро выходят из строя. При высокой стоимости турникета, постоянная замена створок является дорогостоящей.

Учитывая это, был выбран поясной турникет-трипод от компании «PERCo». Данный турникет имеет пропускную способность в 60 чел./мин., что

является одним из основных критериев выбора. Также он имеет небольшой габаритный размер. Средний срок службы трипода составляет 8 лет, а средняя наработка на отказ – 4 000 000 (рис. 2).



Рисунок 2 – Турникет-трипод ТТR-04.1 для помещений (PERCo)

Для разрабатываемой системой также необходимо выбрать вид идентификатора. Проанализировав рынок идентификаторов, было решено выбрать бесконтактные карты на основе технологии RFID. Также были проанализированы такие варианты как бесконтактные брелоки, банковские карты, мобильные телефоны, биометрические данные. Брелоки и банковские карты являются ненадежными, поскольку их легко потерять, а также они легко выходят из строя. Биометрический идентификатор является самым надежным, однако считыватели имеют большую погрешность, из-за чего считыватель может принять постороннего человека за одного из занесенных в базу идентификационных кодов. В то время как бесконтактные карты, поддерживают большое количество форматов, имеют стандартный размер и толщину, что не позволяет им теряться, как например маленьким брелокам.

Для данного вида идентификатора необходимо подобрать считыватель, удовлетворяющий всем требованиям.

Рассмотренный считыватель с биометрическим идентификатором был отклонен, так как имеющийся в нем считыватель бесконтактных карт поддерживает только один формат карты, при этом являющийся самым ненадежным, а биометрическая составляющая данного считывателя имеет высокую степень погрешности.

Исходя из данной таблицы был сделан выбор в пользу мультиформатного считывателя от компании «PERCo». Данный считыватель имеет современную степень защиты оболочки IP67, что защищает его от несанкционированного доступа. Присутствует поддержка большего количества форматов карт, интерфейс связи RS-485 поддерживает большинство коммутаторов. Также считыватель имеет высокий средний срок службы – 5 лет.

Для полноценной организации системы контроля и управления доступом необходим контроллер, в памяти которого и записаны все идентификационные

коды. При выборе контроллера доступа в первую очередь учитывается количество пользователей, которое может быть записано на данном устройстве, а также количество считывателей и замков, которые можно подключать к нему.

Исходя из этого, среди трех рассмотренных контроллеров был выбран универсальный контроллер СТ/L04.2 от компании PERCo. Данный контроллер имеет интерфейс связи RS-485 и Ethernet, что позволяет ему легко подключаться к уже выбранному считывателю и турникету. Количество пользователей составляет 50 000, что значительно превосходит необходимое количество для администрации Гордеевского района. Данный турникет может управлять как турникетом, так и шлагбаумом, и электронным замком. Количество подключаемых считывателей и замков – 4. При таких характеристиках контроллер также имеет приемлемую цену.

После определение вида идентификатора, а также считывателя необходимо определить формат бесконтактной карты. Ее выбор зависит от степени надежности, а также от объема памяти (табл. 1).

Таблица 1 – Выбор формата карты для СКУД администрации

Параметры	EM Marine 4100	Mifare Classic 1K	Mifare Plus
Частота	125 КГц	13,56 МГц	13,56 МГц
Длина UID	3 байта	4 байт	7 байт
Объем памяти	64 бит	4 кб	4 кб
Криптографическая защита	-	Crypto 1	AES
Дальность чтения	До 10 см	До 10 см	До 10 см
Защита от копирования	Низкая	Средняя	Очень высокая
Режим работы	Чтение	Чтение/запись	Чтение/запись
Размер	86x54x0,8 мм	86x54x0,8 мм	86x54x0,8 мм
Средний срок службы	12 лет	10 лет	5 лет
Цена	16 рублей	25 рублей	102 рубля

Карты EM Marine не имеют никакой защиты, подходят для систем, которые не требуют высокой степени защиты и ограничения доступа.

Карты Mifare Classic используют довольно надежный криптоключ. Данный чип обладает мощными функциями шифрования и быстро передает данные.

Карты с чипом Mifare Plus являются самыми надежными, поскольку имеют функции шифрования данных и аутентификацию AES. Такие карты невозможно подделать.

Проанализировав три вида карт, было принято решение о выборе карты Mifare Classic 1K, поскольку она высокий объем памяти, а также среднюю защиту, которая удовлетворяет условиям СКУД администрации Гордеевского района.

После выбора аппаратного оборудования необходимо приступить к следующему этапу – выбору программного обеспечения. При выборе программного обеспечения в первую очередь необходимо учитывать количество точек доступа и идентификаторов, а затем сервер системы, его системные требования.

Проанализировав три различных программных обеспечения было решено использовать ПО Sigur, поскольку оно имеет 1 точку доступа, и 10 000 иденти-

фикаторов, что соответствует требованиям администрации. Еще одним плюсом данного программного обеспечения является то, что оно бесплатное.

Помещение, в которое посетитель попадает сразу после прохода в дверь, имеет размер 5,10x4,70 м. Таким образом, после установки турникета, необходимо дополнительное оборудование для ограждения места идентификации, чтобы предотвратить несанкционированный вход. Для этого в качестве дополнительного оборудования необходимо приобрести стационарное ограждение Мистерком MSK-1000 мм D25 мм (рис. 3, слева).

Также, для соблюдения мер безопасности необходима установка ограждения-калитки антипаника Мистерком MSK-KN12, для быстрой эвакуации при чрезвычайных ситуациях (рис. 3, справа).



Рисунок 3 – Ограждения (стационарное и калитка антипаника) Мистерком MSK

Все компоненты СКУД подключаются к локальной сети организации, после чего начинается этап тестирования. Турникет и дополнительное оборудование необходимо разместить на входе здания администрации таким образом, чтобы был доступ к единой диспетчерской службе (рис. 4).

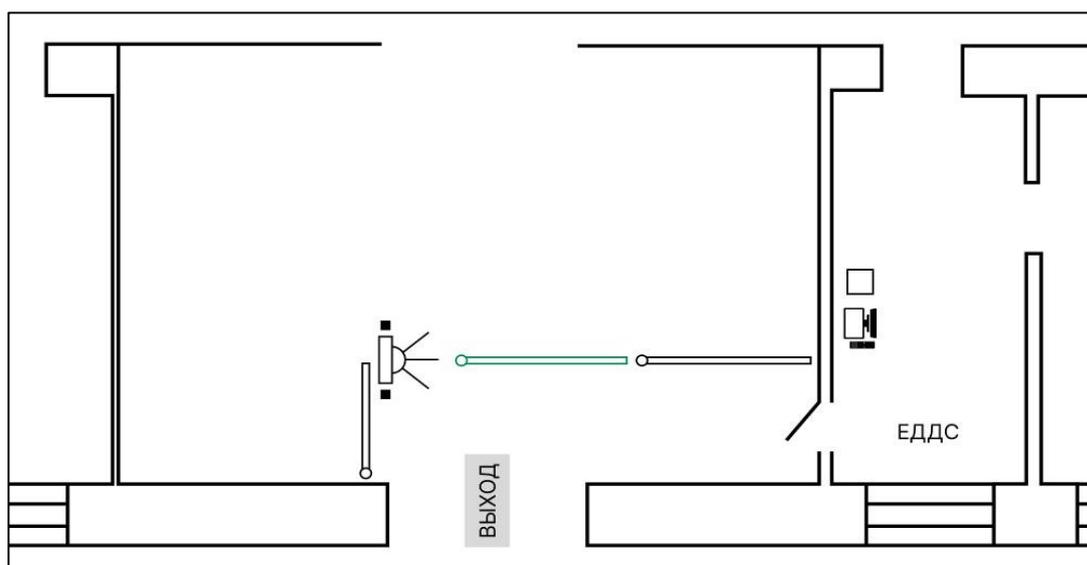


Рисунок 4 – Схема расположения турникета в администрации Гордеевского района

После полного подбора оборудования и материалов необходимо рассчитать затраты. Затраты на разработку включают в себя покупку аппаратного оборудования, дополнительного, а также комплектующих. Данный расчет необходим для предоставления руководству организации итоговой суммы, для последующего рассмотрения руководителем и принятия решения о внедрении данной системы контроля и управления доступом (табл. 2).

Таблица 2 – Затраты на разработку СКУД

Наименование	Цена, руб.	Количество, шт.	Стоимость, руб.
Турникет-трипод TTR-04.1 для помещений (PERCo)	119 033	1	119 033
Универсальный контроллер СТ/L04.2 (PERCo)	29 000	1	29 000
Мультиформатный считыватель IR19D (PERCo)	12 187	2	24 374
Бесконтактные карты Mifare Classic 1K	25	150	3 750
Программное обеспечение Sigur	0	1	0
Ограждение-калитка антипаника Мистерком MSK-KN12	22 000	1	22 000
Ограждение стационарное Мистерком MSK	13 000	2	26 000
Итого			224 157

Таким образом, в результате разработки системы контроля и управления доступом было подобрано оборудование в соответствии с техническим заданием и по анализу организации. Система контроля и управления доступом администрации Гордеевского района состоит из турникета, считывателя, контроллера, программного обеспечения, двух видов ограждения, а также идентификационных бесконтактных карт. Общая стоимость оборудования составляет 224 157 рублей. Разработанная система позволяет обеспечить безопасность в организации от несанкционированного проникновения, а также установить учёт времени сотрудников.

Библиографический список

1. Обзор решений: СКУД и УРВ на предприятии. Проходная: турникет, шлагбаум, двери [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.techportal.ru/review/skud_i_urv/prohodnaya_predpriyatiya/, свободный.
2. ГОСТ Р 51241-2008 Средства и системы контроля и управления доступом. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.techportal.ru/documents/gost_r_51241_2008_sredstva_i_sistemy_1.html, свободный.
3. Обеспечение безопасности обработки информации в информационной системе / Д. Велисар, В.А. Коваль, И.А. Власов, С.Н. Лысенкова // Инновационные направления разработки и использования информационных систем и технологий. 2016. С. 503-505.
4. Дроздов Н.Н., Ульянова Н.Д. Системы контроля и управления досту-

пом: прошлое и настоящее // Инновационные направления разработки и использования информационных систем и технологий. 2016. С. 505-510.

5. Юхман Ю.А., Войтова Н.А., Бишутина Л.И. Интеллектуальные системы безопасности. // Инновационные направления разработки и использования информационных систем и технологий. 2016. С. 495-501.

6. Седаков А.С., Петракова Н.В. Автоматизация процесса централизованного управления освещением // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2022. С. 173-178.

7. Петракова Н.В. Цифровые технологии в современной жизни // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2022. С. 160-166

УДК 685.5:005.4

МЕТОДОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Business process automation methodologies

Федькова Н.А., канд. экон. наук, доцент, voytova.nady@yandex.ru

Милютин Е.М., канд. с-х. наук, доцент, milyutina-l@yandex.ru

Астахова Д.А., студент, dariastahova@mail.ru

N.A. Fedkova, E.M. Milyutina, D.A. Astahova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье рассмотрены основные методологии автоматизации бизнес-процессов. Проведенное исследование позволяет предположить, что выбор метода для автоматизации напрямую влияет на итоговый результат. Эта проблема имеет различные решения.

Abstract. *The article discusses the main methodologies for automating business processes. The conducted research suggests that the choice of a method for automation directly affects the final result. This problem has various solutions.*

Ключевые слова: автоматизация, бизнес-процесс, технологические процессы, методология, оптимизация, систематизация.

Keywords: *automation, business process, technological processes, methodology, optimization, systematization.*

Сегодня в условиях быстро меняющегося мира бизнес должен уметь адаптироваться к новым требованиям рынка и оперативно принимать решения. Для этого применяются методологии бизнес-процессов. Они позволяют систематизировать действия компании, оптимизировать процессы и повысить качество продукции или услуг.

Существует множество методологий бизнес-процессов, которые используются организациями для оптимизации работы и повышения эффективности. Ниже представлены самые популярные.

Lean-методология - основана на своевременном и эффективном использовании ресурсов, исключении избыточной операционной деятельности и минимизации потерь.

Six Sigma - система управления качеством, которая предназначена для устранения дефектов, снижения стоимости и повышения удовлетворенности клиентов.

Lean Six Sigma – это общая система, которая включает в себя и японскую, и американскую концепции, объединяя в себе их самые продуктивные и результативные способы и инструменты.

У каждой из этих концепций есть преимущества и недостатки. Методология Lean Six Sigma объединяет их и включает в себя все преимущества и восполняет недостатки.

Сравнительный анализ представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительный анализ методологий бизнес-процессов

Основные элементы концепции	Six Sigma	Lean	Lean Six Sigma
Формализованное распределение ресурсов	+		+
Формализованное обучение и распределение полномочий	+		+
Градации вовлеченных специалистов	+		+
Краткосрочные проекты улучшения		+	+
Мониторинг с использованием метрик	+	+	+
Творческая свобода	+		+
Использование алгоритмов DMADV или DFSS	+		+
Использование статистических методов для уменьшения variability процессов	+		+
Выявление и устранение потерь		+	+
Увеличение скорости процессов		+	+
Сокращение затрат		+	+

Agile - метод сквозной разработки, обычно используется в информационных технологиях. Данная методология позволяет быстро реагировать на изменения в проекте, а также фокусироваться на создании функциональных частей продукта, их называют "спринтами".

Большая часть гибких методик нацелена на минимизацию рисков путём сведения разработки к серии коротких циклов - итераций. Каждая итерация сама по себе выглядит как программный мини-проект и включает все задачи - планирование, анализ требований, проектирование, программирование, тестирование и документирование. Подразумевается, что гибкий программный проект готов к выпуску в конце каждой итерации. По окончании каждой итерации команда выполняет переоценку приоритетов разработки.

BPMN - (Business Process Modeling Notation): графический язык и стандарт, который используется для моделирования бизнес-процессов и управления ими.

Главная цель BPMN - создание набора условных обозначений, понятных

всем бизнес-пользователям. Бизнес-пользователи это: в себя бизнес-аналитики, которые создают и улучшают процессы, технические разработчики, ответственные за реализацию, и менеджеры, следящие за процессами.

TOGAF - (The Open Group Architecture Framework): рамки регулирования, которые используются для разработки бизнес-архитектуры организации и управления ею. Общие принципы работы:

- комплексный общий метод;
- дополняет другие фреймворки, но не конкурирует с ними;
- широкое распространение на рынке;
- адаптируется для удовлетворения потребностей организации и отрасли;
- доступно по бесплатной бессрочной лицензии;
- открытый стандарт, не зависящий от поставщиков, инструментов и технологий.

Возможно участие в развитии фреймворка.

Design Thinking - метод дизайнерской мысли, который помогает широко взглянуть на проблемы и разрабатывать решения, фокусируясь на клиентах или пользователях. Он помогает изучить ситуацию с различных сторон, сфокусироваться на персональных пользовательских сценариях и проанализировать действия потребителей.

Дизайн-мышление помогает оценивать мир через призму будущего и возможных вариантов развития. Чтобы этого достичь, бизнесу нужно придерживаться четырех основных правил:

- человечность. Любой бизнес социально ориентирован, а инновации работают на благо человечества.
- неопределенность. Идеи можно искать везде. Для возникновения альтернативных решений, следует выйти за границы собственных компетенций и навыков. Это поможет научиться по-другому смотреть на проблему.
- редизайн. Необязательно создавать новое, иногда достаточно модернизировать существующий продукт или внедрить инновацию из другой области.
- осязаемость. Создание прототипов помогает углубиться в понимание проблемы и более эффективно решать поставленные задачи.

Преимущество дизайн-мышления заключается в возможности быстро выдвигать и тестировать гипотезы. При таком подходе бизнес может отказаться от выпуска продукта, который не нужен покупателю.

BPM - (Business Process Management): подход к управлению бизнес-процессами, который позволяет организациям определять, анализировать, моделировать, автоматизировать и оптимизировать свои бизнес-процессы.

В соответствии с регламентом, разработанным Группой по стандартизации BPM, в качестве основных процессов, охватываемых BPM-системами, выделяют следующие:

- формализация стратегии (strategize);
- планирование (plan);
- мониторинг и анализ (monitor and analyze);
- корректирующие воздействия (take corrective actions).

BPM-системы позволяют менеджерам разрабатывать стратегии и доводить

их до подразделений компании, выявлять возможности расчета стоимости и формировать системы метрик, которые обеспечивают оценку эффективности бизнеса.

Kaizen - подход, который поощряет непрерывное улучшение производительности и качества работников и бизнес-процессов.

Ее используют во всех масштабах бизнеса. Это позволяет непрерывно совершенствовать рабочие процессы, успешно достигать KPI, улучшать качество товаров и услуг.

KPI (key performance indicators) - ключевой показатель эффективности.

В сравнении с традиционным подходом к управлению бизнесом, ключевое отличие заключается в специфике целей. Кайдзен направлен на обеспечение бережливого производства и получение внимания потребителей, в то время как традиционный - на победу над конкурентами.

Концепция кайдзена предполагает производство только тех продуктов, в которых действительно нуждаются потребители. Компании, придерживающиеся традиционного подхода в управлении, часто производят все, что могут произвести, не уделяя должного внимания анализу спроса.

Философия кайдзен выгодна всем. Потребители получают продукцию высокого качества, а компании сокращают издержки, поддерживают здоровый микроклимат, оптимизируют внутренние коммуникации, непрерывно повышают квалификацию сотрудников на всех уровнях.

В наше время методологии бизнес-процессов стали обязательными инструментами для компаний, которые хотят быть конкурентоспособными. Правильная оптимизация бизнес-процессов позволяет сократить расходы, улучшить коммуникацию внутри компании и с клиентами, повысить качество продукта или услуги и повысить уровень удовлетворенности клиентов. Для успешного функционирования бизнеса необходимо не только разрабатывать планы по оптимизации бизнес-процессов, но и постоянно их анализировать и улучшать.

Библиографический список

1. Петракова Н.В., Гавриленко А.В. Цифровые решения для сельского хозяйства // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2022. С. 152-160.

2. 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.

3. Ульянова Н.Д., Синяя М.В. Автоматизация бизнес-процессов в системе электронного документооборота // Прикладная информатика. 2019. Т. 14, № 6 (84). С. 36-47.

4. Ульянова Н.Д. Автоматизация этапа разработки алгоритмов компьютерного решения задач // Сборник научных трудов института энергетики и природопользования. 2021. С. 179-187.

5. Ульянова Н.Д. Совершенствование управления предприятием на основе информационной системы // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей. 2020. С. 179-185

б. Фарапонова Е.М., Бишутина Л.И. Автоматизация деятельности сферы образования // Проблемы энергетики, природопользования, безопасности жизнедеятельности и экологии: сборник материалов студенческой научно-практической конференции. 2022. С. 359-364.

УДК 005.4

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Modern methodologies design business processes

Федькова Н.А., канд. экон. наук, доцент, voytova.nady@yandex.ru,

Бишутина Л.И., ст. преподаватель, bishutina@rambler.ru,

Щербаков Д.М., студент, dscwork@ya.ru

N.A. Fedkova, L.I. Bishutina, D.M. Shcherbakov

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В данной статье рассмотрены современные методологии проектирования бизнес-процессов, проведен сравнительный анализ методологий.

Abstract. *In this article the modern methodologies of design of business processes are considered, a comparative analysis of methodologies.*

Ключевые слова: методология, бизнес-процесс, бизнес, нотация, проектирование, бизнес-моделирование, оптимизация, процесс, организация, эффективность.

Keywords: *methodology, business process, business, notation, design, business modeling, optimization, process, organization, efficiency.*

В современном мире, где бизнес-процессы становятся все более сложными и многоуровневыми, эффективное управление ими является ключевым фактором успеха любой организации. Бизнес-процессы включают в себя широкий спектр операций, начиная от производства и заканчивая управлением ресурсами и коммуникациями между сотрудниками. Управление бизнес-процессами необходимо для оптимизации эффективности, повышения качества и снижения затрат.

Однако, разработка и управление бизнес-процессами может быть сложной задачей, особенно в организациях с большим числом департаментов и сложной структурой. В таких условиях необходимо использовать методологии проектирования бизнес-процессов, которые позволяют стандартизировать и оптимизировать работу организации.

Актуальность темы обусловлена не только сложностью современных бизнес-процессов, но и быстрым темпом развития технологий и конкуренцией на рынке. Организации вынуждены быстро адаптироваться к изменениям внешней среды и менять свои бизнес-процессы в соответствии с новыми требо-

ваниями. Поэтому, эффективное проектирование бизнес-процессов становится все более важным для конкурентоспособности и успешности организации.

В данной статье будут рассмотрены современные методологии проектирования бизнес-процессов, их особенности и инструменты, которые они используют.

1. Методология BPMN (Business Process Model and Notation). BPMN является одной из самых популярных методологий проектирования бизнес-процессов. Она была создана с целью обеспечения стандартизации визуализации и документирования бизнес-процессов. BPMN представляет собой нотацию, которая позволяет моделировать бизнес-процессы, используя графические элементы. Она имеет множество преимуществ, включая простоту использования и широкую поддержку в инструментах автоматизации бизнес-процессов.

2. Методология Lean Six Sigma. Методология Lean Six Sigma объединяет две методологии – Lean и Six Sigma. Она была создана с целью оптимизации бизнес-процессов и повышения качества продукции. Lean Six Sigma основывается на постоянном улучшении процессов и устранении неэффективных элементов. Она также предоставляет инструменты для анализа данных и мониторинга процессов.

3. Методология Business Process Reengineering. Методология Business Process Reengineering (BPR) используется для изменения и улучшения бизнес-процессов. Она предлагает радикальное пересмотрение и перестройку процессов, что может привести к существенному улучшению эффективности и результативности бизнеса. BPR также предоставляет инструменты для анализа процессов и определения проблемных зон.

4. Методология Agile. Методология Agile представляет собой фреймворк, который используется для разработки программного обеспечения. Однако она также может быть применена для проектирования бизнес-процессов. Agile позволяет создавать более гибкие и адаптивные процессы, которые могут быстро реагировать на изменения внешней среды и потребностей бизнеса. Эта методология основывается на итеративном подходе к разработке, где процессы постоянно улучшаются на основе обратной связи и опыта.

5. Методология Design Thinking. Методология Design Thinking представляет собой процесс решения проблем и разработки инноваций, который может быть использован для проектирования бизнес-процессов. Она основывается на понимании потребностей пользователей и создании решений, которые максимально удовлетворяют эти потребности. Design Thinking также может помочь организациям идентифицировать новые возможности для улучшения процессов и развития бизнеса.

Ниже приведена таблица, в которой сравниваются основные методологии проектирования бизнес-процессов по таким параметрам, фокус на процессах или на результате, инструменты и технологии, которые они используют (табл. 1.).

Таблица 1 - Сравнительный обзор современных методологий проектирования бизнес-процессов

Методология	Основные принципы	Преимущества	Недостатки	Инструменты и технологии
BPMN	Формализация и автоматизация бизнес-процессов	Упрощение и оптимизация бизнес-процессов, повышение прозрачности и эффективности, автоматизация многих операций	Ограниченность в учете контекста, сложность использования для малых и простых бизнес-процессов	Бизнес-моделирование, BPM-платформы
Lean Six Sigma	Улучшение качества и устранение неэффективных шагов	Уменьшение издержек, повышение качества продукции и услуг, ускорение цикла производства, повышение удовлетворенности клиентов	Высокая стоимость внедрения, трудность измерения и управления процессами, ориентированность на корпоративные структуры	DMAIC, DMADV, статистические методы улучшения процессов
Business Process Reengineering	Радикальная перестройка бизнес-процессов	Существенное повышение производительности, улучшение качества продукции и услуг, оптимизация структуры организации	Риски потери квалифицированных сотрудников, необходимость радикальных изменений в культуре организации	Проектирование новых бизнес-процессов, переподготовка сотрудников
Agile	Итеративное улучшение бизнес-процессов и управление проектами	Гибкость и скорость реакции на изменения рынка и потребностей клиентов, снижение времени выхода на рынок	Ограниченность в использовании для крупных и сложных проектов, необходимость высокой квалификации команды	SCRUM, Kanban, Lean
Design Thinking	Создание новых и инновационных бизнес-процессов	Развитие креативности и инноваций, снижение рисков провала новых проектов, улучшение удовлетворенности клиентов	Неэффективность в оптимизации существующих процесс	

Из таблицы видно, что каждая методология имеет свои преимущества и недостатки, и выбор определенной методологии зависит от конкретных потребностей организации. Например, если организация сталкивается с неэффективными процессами, то Lean Six Sigma может быть наиболее подходящей методологией. Если же необходимо реализовать инновационный подход к бизнесу, то Business Process Reengineering может быть наиболее эффективной.

Тем не менее, все перечисленные методологии имеют общую цель - оптимизацию бизнес-процессов и улучшение работы организации. Важно пони-

мать, что ни одна из них не является универсальной, и для достижения наилучших результатов может потребоваться комбинация нескольких методологий.

Также стоит учитывать, что успех внедрения методологии зависит от правильного понимания ее принципов и грамотной реализации. Поэтому необходимо профессиональное обучение и планирование внедрения, чтобы минимизировать риски и достичь максимальной эффективности.

В итоге, выбор методологии проектирования бизнес-процессов должен быть основан на конкретных потребностях организации и ее бизнес-целях, с учетом преимуществ и недостатков каждой методологии. Правильный выбор методологии и ее успешное внедрение могут стать ключевыми факторами в достижении успеха и конкурентоспособности организации.

В данной статье мы рассмотрели современные методологии проектирования бизнес-процессов, их особенности и инструменты, которые они используют. Были рассмотрены такие методологии, как BPMN, Lean Six Sigma, RPA и Agile, а также их преимущества и недостатки.

Каждая методология имеет свои особенности, преимущества и недостатки, и выбор определенной методологии зависит от целей и задач организации. Например, если организация стремится к оптимизации бизнес-процессов и сокращению затрат, то Lean Six Sigma может быть наиболее подходящей методологией. Если же организация сталкивается с большими объемами повторяющихся задач, то использование RPA может быть эффективным решением.

Несмотря на то, что каждая методология имеет свои преимущества, все они направлены на одну цель - улучшение работы организации и ее конкурентоспособности. Важно понимать, что выбор методологии должен основываться на конкретных потребностях организации и целях, которые она ставит перед собой.

В целом, современные методологии проектирования бизнес-процессов позволяют организациям оптимизировать работу и достигать своих бизнес-целей, повышая качество продукции и услуг, улучшая эффективность работы и снижая затраты. Выбор определенной методологии зависит от конкретных задач и потребностей организации, и важно правильно подходить к ее выбору и внедрению.

Таким образом, в данной статье рассмотрены современные методологии проектирования бизнес-процессов, их особенности и инструменты, которые они используют. Были рассмотрены такие методологии, как BPMN, Lean Six Sigma, RPA и Agile, а также их преимущества и недостатки.

Каждая методология имеет свои особенности, преимущества и недостатки, и выбор определенной методологии зависит от целей и задач организации. Например, если организация стремится к оптимизации бизнес-процессов и сокращению затрат, то Lean Six Sigma может быть наиболее подходящей методологией. Если же организация сталкивается с большими объемами повторяющихся задач, то использование RPA может быть эффективным решением.

Несмотря на то, что каждая методология имеет свои преимущества, все они направлены на одну цель - улучшение работы организации и ее конкурентоспособности. Важно понимать, что выбор методологии должен основываться на конкретных потребностях организации и целях, которые она ставит перед собой.

В целом, современные методологии проектирования бизнес-процессов поз-

воляют организациям оптимизировать работу и достигать своих бизнес-целей, повышая качество продукции и услуг, улучшая эффективность работы и снижая затраты. Выбор определенной методологии зависит от конкретных задач и потребностей организации, и важно правильно подходить к ее выбору и внедрению.

Таким образом, использование современных методологий проектирования бизнес-процессов может стать важным инструментом для повышения эффективности работы организации и достижения ее бизнес-целей

Библиографический список

1. Петракова Н.В., Гавриленко А.В. Цифровые решения для сельского хозяйства // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2022. С. 152-160.

2. 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.

3. Ульянова Н.Д., Синяя М.В. Автоматизация бизнес-процессов в системе электронного документооборота // Прикладная информатика. 2019. Т. 14, № 6 (84). С. 36-47.

4. Ульянова Н.Д. Автоматизация этапа разработки алгоритмов компьютерного решения задач // Сборник научных трудов института энергетики и природопользования. 2021. С. 179-187.

5. Ульянова Н.Д. Совершенствование управления предприятием на основе информационной системы // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей. 2020. С. 179-185

6. Иванюга Т.В. Инновации как основа эффективного развития предприятия // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей X международной научно-практической конференции. 2019. С. 76-80.

УДК 004.4

ПОДХОДЫ К АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Approaches to business process automation

Федькова Н.А., канд. экон. наук, доцент, voytova.nady@yandex.ru,

Лысенкова С.Н., канд. экон. наук, доцент, lsn.76@mail.ru,

Великсар К.С., студент, velixar11338@gmail.com

N.A. Fedkova, S.N. Lysenkova, K.S. Veliksar

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В данной статье описана суть бизнес-процессов, как современного явления. Раскрыта тема автоматизация бизнес-процессов, представле-

но визуальное представление бизнес-процесса, перечислены преимущества автоматизации. Были приведены примеры автоматизации бизнес-процессов, а также статистическая составляющая.

***Abstract.** This article describes the essence of business processes as a modern phenomenon. The topic of automation of business processes is disclosed, a visual representation of the business process is presented, the advantages of automation are listed. Examples of automation of business processes were given, as well as a statistical component.*

Ключевые слова: бизнес-процесс, автоматизация, эффективность, модель, ресурсы, оптимизация, производительность, внедрение, упрощение, выгода.

***Keywords:** business process, automation, efficiency, model, resources, optimization, productivity, implementation, simplification, benefit.*

В быстро меняющемся мире бизнеса компании постоянно ищут способы улучшить свои процессы, снизить затраты и повысить производительность. Одной из областей, которая приобрела огромную популярность в последнее время, является автоматизация бизнес-процессов. Автоматизация бизнес-процессов подразумевает использование технологий для автоматизации повторяющихся и трудоемких задач, что позволяет компаниям сосредоточиться на более важных задачах, требующих человеческого интеллекта.

Бизнес-процесс - это последовательность задач и действий, которые приводят к определенному результату или достижению определенного результата. Любое описание бизнес-процесса - например, модель процесса или карта процесса - должно включать не только задачи, но и людей, системы и информацию, от которых зависит процесс.

Существует несколько различных видов бизнес-процессов, таких как основные, вспомогательные и долгосрочные процессы. Каждый тип процесса играет важную роль в бизнесе и может быть оптимизирован и автоматизирован для достижения совершенства бизнес-процессов с помощью правильной стратегии и программного обеспечения.

Автоматизация бизнес-процессов относится к использованию программного обеспечения для минимизации и повышения эффективности человеческих усилий в рамках конкретного бизнес-процесса. Поскольку каждый процесс состоит из ряда задач и рабочих процессов, основной целью автоматизации является автоматизация как можно большего количества элементов процесса. Согласно одному исследованию, 30% рабочих действий более половины американских работников могут быть автоматизированы.

Автоматизация бизнес-процессов - это быстро развивающаяся область, которая включает в себя использование технологий для оптимизации и автоматизации широкого спектра бизнес-процессов. Сюда можно отнести все - от простых административных задач, таких как ввод данных, до более сложных операций, таких как управление цепочками поставок и обслуживание клиентов. В этой статье будет рассмотрена важность автоматизации бизнес-процессов, преимущества, которые она дает, а также различные инструменты и стратегии, доступные организациям, желающим внедрить автоматизацию бизнес-процессов.

В сегодняшней конкурентной бизнес-среде компании находятся под давлением необходимости упорядочить свою деятельность, снизить затраты и повысить производительность. Автоматизируя процессы, компании могут значительно повысить эффективность, снизить затраты и повысить производительность. Автоматизация бизнес-процессов также может помочь компаниям устранить ошибки и несоответствия, которые часто связаны с ручными процессами, тем самым улучшая удовлетворенность клиентов и повышая точность.

Нотация по моделированию бизнес-процессов BPMN - это стандарт для моделирования бизнес-процессов и сетевых услуг, который впервые был выпущен BPMI Notation Working Group. Любой процесс, описанный в нотации BPMN, представляет собой последовательное или параллельное выполнение различных действий с указанием определённых бизнес-правил. Пример использования BPMN-нотаций в бизнес-процессе показан на рисунке 1.

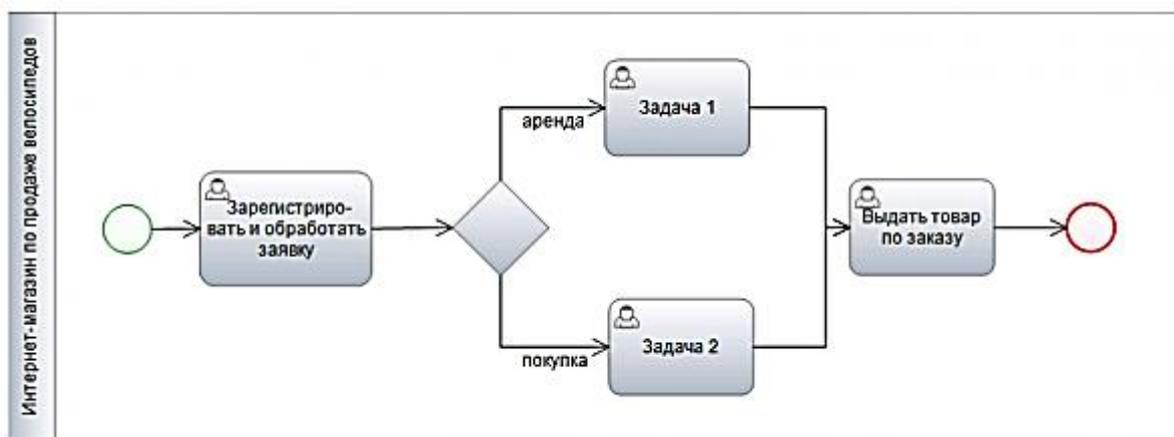


Рисунок 1 - Процесс «Обработка заказа», описанный в нотации BPMN

Одним из основных преимуществ автоматизации бизнес-процессов является повышение эффективности. Автоматизируя повторяющиеся и трудоемкие задачи, организации могут высвободить ценное время и ресурсы, которые можно перенаправить на более ценные виды деятельности. Это может помочь компаниям снизить затраты, повысить производительность и, в конечном итоге, увеличить прибыльность. Например, автоматизируя процесс выставления счетов, компании могут сократить количество ошибок, исключить ручной ввод данных и ускорить цикл выставления счетов, что приведет к ускорению платежей и улучшению движения денежных средств.

Еще одним преимуществом автоматизация бизнес-процессов является повышение точности и последовательности. Человеческий фактор является распространенной проблемой во многих бизнес-процессах, и он может привести к дорогостоящим ошибкам и задержкам. Автоматизируя эти процессы, организации могут снизить риск ошибок и обеспечить последовательное и точное выполнение задач каждый раз. Это может быть особенно важно в таких областях, как соблюдение нормативных требований и нормативная отчетность, где ошибки могут иметь серьезные последствия.

Автоматизация бизнес-процессов также может помочь организациям повысить уровень обслуживания и удовлетворенности клиентов. Автоматизируя такие процессы, как отслеживание заказов и уведомления о доставке, компании могут предоставлять клиентам обновления в режиме реального времени и более подробную информацию об их заказах. Это может помочь сократить количество запросов и жалоб клиентов, улучшить коммуникацию и, в конечном счете, повысить уровень обслуживания клиентов.

Для успешного внедрения автоматизации компаниям необходимо предпринять следующие шаги:

Определить процессы, которые могут быть автоматизированы: Первым шагом является определение процессов, которые повторяются, отнимают много времени и склонны к ошибкам. Эти процессы являются идеальными кандидатами для автоматизации.

Оценить решения автоматизации. Предприятиям необходимо оценить различные решения автоматизации, чтобы найти то, которое лучше всего соответствует их потребностям. Решение должно быть простым в реализации, интегрироваться с существующими системами и обеспечивать необходимую функциональность.

Разработайте план. После того как решения определены, компаниям необходимо разработать план его внедрения. Он должен включать в себя сроки, бюджет и необходимые ресурсы.

Внедрить решение. Предприятиям необходимо внедрить решение автоматизации, обеспечив его интеграцию с существующими системами и обучив сотрудников работе с ним.

Мониторинг и совершенствование. После внедрения решения автоматизации компаниям необходимо отслеживать его эффективность и при необходимости вносить улучшения. Это может включать внесение изменений в процессы, решение или обучение сотрудников.

Существует целый ряд инструментов и стратегий в зависимости от конкретных потребностей и целей компании. Одним из популярных подходов является использование роботизированной автоматизации процессов, которая предполагает использование программных роботов для автоматизации повторяющихся задач. Роботизированная автоматизация процессов может быть особенно эффективна в таких областях, как ввод данных, обработка счетов и формирование отчетов.

Другой подход заключается в использовании программного обеспечения для автоматизации рабочих процессов, которое может помочь автоматизировать более сложные процессы, включающие множество этапов и заинтересованных сторон. Программное обеспечение для автоматизации рабочих процессов может помочь оптимизировать рабочие процессы, сократить узкие места и улучшить сотрудничество между командами и отделами.

В дополнение к этим инструментам организации также могут предпринять шаги по оптимизации своих бизнес-процессов, чтобы сделать их более пригодными для автоматизации. Это может включать упрощение процессов, устранение ненужных шагов, стандартизацию данных и процессов в различных системах и приложениях.

Примеры автоматизации бизнес-процессов. Приведённые ниже тематические исследования демонстрируют преимущества автоматизации в различных отраслях:

- Здравоохранение. Медицинское учреждение автоматизировало обработку претензий, что привело к сокращению времени обработки на 50% и снижению затрат на 25%.

- Финансы. Финансовое учреждение автоматизировало процесс открытия счета, что привело к сокращению времени обработки на 75% и уменьшению количества ошибок на 50%.

- Производство. Производитель автоматизировал процесс управления запасами, что привело к 90%-ному сокращению ошибок при инвентаризации и 40%-ному сокращению запасов.

Как показывают примеры из практики, автоматизация бизнес-процессов может принести значительные выгоды предприятиям различных отраслей. Медицинские учреждения могут сократить время обработки претензий, финансовые учреждения - уменьшить количество ошибок при открытии счетов, а производители - сократить количество ошибок при инвентаризации и складских запасов. Эти преимущества ведут к увеличению прибыльности, повышению удовлетворенности клиентов и конкурентному преимуществу.

В заключение следует отметить, что автоматизация бизнес-процессов является важной темой для организаций, стремящихся оставаться конкурентоспособными в современном быстро меняющемся деловом ландшафте. Автоматизируя процессы, компании могут повысить эффективность, точность и качество обслуживания клиентов, а также сократить расходы и повысить рентабельность. При правильном подходе и внедрении автоматизации бизнес-процессов может помочь предприятиям достичь своих целей и получить конкурентное преимущество в современной динамичной бизнес-среде.

Библиографический список

1. Петракова Н.В., Гавриленко А.В. Цифровые решения для сельского хозяйства // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2022. С. 152-160.

2. 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.

3. Ульянова Н.Д., Синяя М.В. Автоматизация бизнес-процессов в системе электронного документооборота // Прикладная информатика. 2019. Т. 14, № 6 (84). С. 36-47.

4. Ульянова Н.Д. Автоматизация этапа разработки алгоритмов компьютерного решения задач // Сборник научных трудов института энергетики и природопользования. 2021. С. 179-187.

5. Ульянова Н.Д. Совершенствование управления предприятием на основе информационной системы // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей. 2020. С. 179-185

б. Фарапонова Е.М., Бишутина Л.И. Автоматизация деятельности сферы образования // Проблемы энергетики, природопользования, безопасности жизнедеятельности и экологии: сборник материалов студенческой научно-практической конференции. 2022. С. 359-364.

УДК 004.9

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Modern approaches to automation of business process design

Федькова Н.А., канд. экон. наук, доцент, voytova.nady@yandex.ru,

Милютина Е.М., канд. с-х. наук, доцент, milyutina-1@yandex.ru,

Марус А.Н., студент, anna.marus.13@mail.ru

N.A. Fedkova, E.M. Milyutina, A.N. Marus

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Автоматизация бизнеса - это процесс превращения ручного труда в автоматизированный. Внедрение автоматизации бизнес-процессов помогает оптимизировать деятельность компании и повысить ее эффективность. Благодаря автоматизации у бизнеса высвобождается время для более качественного обслуживания клиентов или другой сложной работы, которую нельзя переложить на технологии.

Abstract. *Business automation is the process of turning manual labor into automated labor. The introduction of automation of business processes helps to optimize the company's activities and increase its efficiency. Thanks to automation, the business frees up time for better customer service or other complex work that cannot be shifted to technology.*

Ключевые слова: автоматизация, бизнес-процесс, система.

Keywords: *automation, business process, system.*

С помощью специальных сервисов или программ бизнес может автоматизировать рутинные задачи. Это помогает оптимизировать деятельность компании и повысить ее эффективность.

Однако не стоит забывать, что автоматизация - это всего лишь инструмент для достижения целей. Задача руководителя - не просто автоматизировать процессы, но и сделать так, чтобы сотрудники эффективно использовали этот инструмент.

Благодаря автоматизации у бизнеса высвобождается время для более качественного обслуживания клиентов или другой сложной работы, которую нельзя переложить на технологии.

Внедрение автоматизированных систем позволяет сократить издержки и

повысить эффективность бизнеса. При этом важно понимать, что автоматизация должна быть не просто красивой картинкой, а реальным инструментом повышения эффективности бизнеса, его конкурентоспособности. Это становится возможным только при условии грамотного и продуманного подхода к автоматизации.

Автоматизация бизнес-процессов экономит время и деньги, но на этом выгода от инвестиций в нее не заканчивается. Она также помогает сократить количество персонала для выполнения ключевых задач. По данным аналитиков, автоматизация снижает текучесть кадров, повышает эффективность работы и уменьшает стресс.

Ещё одно преимущество автоматизации - предотвращение дорогостоящих ошибок, вызванных человеческим фактором. Например, если вы ошиблись, то вы можете просто выключить компьютер, и он не сможет вас наказать.

Автоматизация бизнес-процессов - передача функций персонала автоматизированным системам, которые стали возможны благодаря неимоверному росту технологий. Что есть автоматизация?

Это комплекс мероприятий, который позволяет автоматизировать работу компании, повысить ее эффективность, исключить человеческий фактор.

Автоматизация - это совокупность процессов по оптимизации и автоматизации бизнеса. Например, чтобы автоматизировать управление персоналом, нужно автоматизировать процесс подбора, тестирования, адаптации и увольнения сотрудников.

Если раньше автоматизация была доступна только крупному бизнесу, то сейчас это инструмент развития и малых предприятий. Можно даже сказать, что необходимый инструмент. И не только для малого бизнеса. Да, многие компании малого бизнеса не идут на внедрение систем автоматизации, потому что они не понимают, зачем они им нужны. Но ведь это не так. С помощью автоматизации можно сократить затраты, повысить эффективность и безопасность работы предприятия. А для этого не нужно быть большим предприятием.

По данным «Яндекса», в России сейчас около 500 тыс. компаний, использующих различные сервисы в интернете. Их количество постоянно растет: в 2009 году сервис был доступен примерно 200 тыс. компаниям. По прогнозам аналитиков, в ближайшие годы их число вырастет в два раза.

В настоящее время в мире появилось много методологий описания бизнес-процессов. Причем каждая содержит свой язык и имеет свое название. В настоящее время это приводит к некоторому замешательству среди конечных пользователей, которые данные технологии применяют на практике в своей организации. Отсюда возникает кажущаяся сложность применения процессных технологий.

Рост и трансформация - цель любого бизнеса. Автоматизация бизнес-процессов - одна из стратегий, которая помогает достичь этих целей и выводит различные направления бизнеса на новый уровень. Одним из ключевых элементов автоматизации является автоматизация документооборота. С помощью инструментов автоматизации можно создать полноценную систему документооборота, которая будет работать без сбоев, обеспечивая всех участников процесса своевременной и качественной информацией.

Преимущества автоматизации бизнеса:

- Управление клиентами.
- Маркетинг и поддержка клиентов.
- Сокращение количества задач.
- Оптимизированное управление сайтом.
- Управление проектами.
- Быстрое согласование текущих вопросов.
- Инструмент анализа для отдела продаж.
- Более эффективные коммуникации.
- Уменьшение количества ошибок.

Иногда бизнес впадает в безумие автоматизации. Несмотря на то, что внедрение технологических инструментов может быть очень полезным, есть процессы, которые лучше не доверять сервисам и программам. К ним относятся процессы, требующие комплексного принятия решений и критического мышления, процессы, требующие человеческого вмешательства, а также процессы, которые не имеют структуры или подвержены частым изменениям.

Подводя итоги можно сделать вывод о том, что автоматизация бизнес-процессов - это то, на что необходимо делать упор в ближайшее время. Конкуренция сейчас ушла в разрез эффективности бизнеса, скорости и сервиса.

Библиографический список

1. Петракова Н.В., Гавриленко А.В. Цифровые решения для сельского хозяйства // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2022. С. 152-160.

2. 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.

3. Ульянова Н.Д., Синяя М.В. Автоматизация бизнес-процессов в системе электронного документооборота // Прикладная информатика. 2019. Т. 14, № 6 (84). С. 36-47.

4. Ульянова Н.Д. Автоматизация этапа разработки алгоритмов компьютерного решения задач // Сборник научных трудов института энергетики и природопользования. 2021. С. 179-187.

5. Ульянова Н.Д. Совершенствование управления предприятием на основе информационной системы // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей. 2020. С. 179-185.

6. Фарапонова Е.М., Бишутина Л.И. Автоматизация деятельности сферы образования // Проблемы энергетики, природопользования, безопасности жизнедеятельности и экологии: сборник материалов студенческой научно-практической конференции. 2022. С. 359-364.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ
Automation of business process design

Федькова Н.А., канд. экон. наук, доцент, voytova.nady@yandex.ru,

Бишутина Л.И., ст. преподаватель, bishutina@rambler.ru,

Сатторов А.Х., студент, sattotoroff@ya.ru

N.A. Fedkova, L.I. Bishutina, A.H. Sattorov

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В данной работе рассматривается автоматизация проектирования бизнес-процессов - инструмент, который позволяет оптимизировать работу предприятия и увеличить эффективность работы.

Abstract. *In this paper, the automation of business process design is considered, it is a tool that allows you to optimize the work of the enterprise and increase the efficiency of work.*

Ключевые слова: бизнес, процесс, бизнес-процесс, ресурс, инструмент, работа, автоматизация, проект, комплекс, риск.

Keywords: *business, process, business process, resource, tool, work, automation, project, complex, risk.*

Автоматизация проектирования бизнес-процессов – это мощный инструмент, который позволяет улучшить эффективность работы предприятия и оптимизировать его деятельность. Однако, важно понимать, что это не просто инструмент, который можно применять бездумно. Автоматизация проектирования бизнес-процессов – это целый комплекс мер, который требует компетентного подхода и профессиональных знаний.

Перед тем как приступить к автоматизации, необходимо провести анализ бизнес-процессов и определить наиболее подходящие программные средства. Кроме того, необходимо учитывать особенности работы предприятия и потребности его сотрудников. Только таким образом можно добиться максимальной эффективности и оптимизации работы предприятия.

Одним из основных преимуществ автоматизации проектирования бизнес-процессов является повышение производительности и сокращение времени выполнения задач. Кроме того, автоматизация позволяет улучшить качество работы и снизить риск ошибок. Это особенно важно для компаний, где качество продукции или услуг имеет первостепенное значение.

Также автоматизация проектирования бизнес-процессов может помочь в снижении затрат на персонал и улучшении управления ресурсами. При этом необходимо учитывать, что автоматизация не должна приводить к сокращению численности сотрудников, а должна быть направлена на оптимизацию и улучшение работы предприятия.

Современный бизнес – это сложная и динамичная система, которая требует постоянного развития и улучшения. Сегодня компании сталкиваются с огромным количеством задач, которые требуют быстрого и качественного решения. В этом контексте автоматизация проектирования бизнес-процессов становится все более востребованной.

Автоматизация проектирования бизнес-процессов – это использование специальных программных средств для создания, модификации и оптимизации бизнес-процессов. Она позволяет ускорить процесс проектирования, уменьшить количество ошибок и оптимизировать работу предприятия.

Одним из ключевых преимуществ автоматизации является ускорение процесса проектирования бизнес-процессов. Благодаря использованию специальных программных средств, можно значительно сократить время, затрачиваемое на создание и модификацию бизнес-процессов. Это позволяет компаниям быстрее реагировать на изменения внешних условий и оперативно вносить коррективы в свою работу.

Кроме того, автоматизация позволяет уменьшить количество ошибок, связанных с ручным вводом данных. Это особенно важно в случае больших объемов информации, где человеческий фактор может стать причиной серьезных ошибок и задержек в работе. Автоматизация проектирования бизнес-процессов позволяет минимизировать риски и повышать качество работы компании.

Одним из ключевых преимуществ автоматизации является возможность оптимизации работы предприятия. Автоматизация позволяет уменьшить затраты на персонал и ускорить процесс выполнения задач, что в свою очередь приводит к сокращению времени на выполнение проектов и повышению эффективности работы. Также автоматизация позволяет оптимизировать бизнес-процессы и улучшить взаимодействие между отделами компании.

Примерами вспомогательных программ для автоматизации проектирования бизнес-процессов могут быть:

- BPMS (Business Process Management System) - системы управления бизнес-процессами, которые позволяют создавать, модифицировать и оптимизировать процессы с помощью графического интерфейса;

- BPMN (Business Process Model and Notation) - язык моделирования бизнес-процессов, который используется для создания графических моделей процессов и их анализа;

- ERP (Enterprise Resource Planning) - системы планирования ресурсов предприятия, которые объединяют все бизнес-процессы в единую систему управления.

Для того чтобы определить наилучшую вспомогательную программу, опишем их в сравнительной табл. 1.

Автоматизация проектирования бизнес-процессов – это необходимый шаг для всех предприятий, которые хотят оставаться конкурентоспособными на рынке. Она позволяет ускорить процесс проектирования, уменьшить количество ошибок и оптимизировать работу предприятия. Кроме того, автоматизация является инструментом для сокращения затрат на персонал и повышения эффективности работы. В связи с этим, все больше компаний начинают приме-

нять автоматизацию проектирования бизнес-процессов для улучшения своей работы и повышения своей конкурентоспособности.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика нотаций проектирования ИС

Система	Описание	Преимущества	Недостатки
BPMS	Системы управления бизнес-процессами, которые позволяют создавать, модифицировать и оптимизировать процессы с помощью графического интерфейса	Возможность создания и оптимизации бизнес-процессов с помощью графического интерфейса. Интеграция с другими системами управления	Высокая стоимость; Необходимость обучения персонала.
BPMN	Язык моделирования бизнес-процессов, который используется для создания графических моделей процессов и их анализа.	Возможность анализа процессов	Необходимость знания языка моделирования BPMN; Ограниченность функционала.
ERP	Системы планирования ресурсов предприятия, которые объединяют все бизнес-процессы в единую систему управления.	Интеграция всех бизнес-процессов в единую систему управления. Возможность автоматизации всех процессов, связанных с ресурсами предприятия.	Высокая стоимость; Необходимость обучения персонала; Сложность настройки и внедрения.

В заключение можно сказать, что автоматизация проектирования бизнес-процессов – это необходимый шаг для всех предприятий, которые хотят оставаться конкурентоспособными на рынке. Она позволяет ускорить процесс проектирования, уменьшить количество ошибок и оптимизировать работу предприятия. Кроме того, автоматизация является инструментом для сокращения затрат на персонал и повышения эффективности работы. В связи с этим, все больше компаний начинают применять автоматизацию проектирования бизнес-процессов для улучшения своей работы и повышения своей конкурентоспособности.

Основная часть текста объясняет, что автоматизация проектирования бизнес-процессов является необходимой для современных компаний, которые сталкиваются с огромным количеством задач, требующих быстрого и качественного решения. Такая автоматизация позволяет ускорить процесс проектирования бизнес-процессов, уменьшить количество ошибок и оптимизировать работу предприятия. Она также способствует сокращению затрат на персонал и повышению эффективности работы компании.

Уменьшение количества ошибок связано с тем, что автоматизация позволяет минимизировать риски и повышать качество работы компании. Человеческий фактор может стать причиной серьезных ошибок и задержек в работе, особенно в случае больших объемов информации. Автоматизация проектирования бизнес-процессов позволяет избежать таких проблем.

Оптимизация работы предприятия достигается за счет уменьшения затрат

на персонал и ускорения процесса выполнения задач. Это приводит к сокращению времени на выполнение проектов и повышению эффективности работы. Кроме того, автоматизация позволяет оптимизировать бизнес-процессы и улучшить взаимодействие между отделами компании.

В целом, автоматизация проектирования бизнес-процессов является необходимым шагом для всех предприятий, которые хотят оставаться конкурентоспособными на рынке. Она позволяет улучшить работу компании в различных аспектах и повысить ее эффективность.

Библиографический список

1. Петракова Н.В., Гавриленко А.В. Цифровые решения для сельского хозяйства // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2022. С. 152-160.

2. 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.

3. Ульянова Н.Д., Синяя М.В. Автоматизация бизнес-процессов в системе электронного документооборота // Прикладная информатика. 2019. Т. 14, № 6 (84). С. 36-47.

4. Ульянова Н.Д. Автоматизация этапа разработки алгоритмов компьютерного решения задач // Сборник научных трудов института энергетики и природопользования. 2021. С. 179-187.

5. Ульянова Н.Д. Совершенствование управления предприятием на основе информационной системы // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей. 2020. С. 179-185

УДК 339.138

SEO-ОПТИМИЗАЦИЯ. ОСНОВЫ ПРОДВИЖЕНИЯ САЙТОВ

SEO- optimization. Basics of website promotion

Федькова Н.А., канд. экон. наук, доцент, voytova.nady@yandex.ru,

Алексанов И.А., студент, aleksanov.ilya1@yandex.ru

N.A. Fedkova, I.A. Aleksanov

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье рассматривается такое понятие как SEO-оптимизация, как SEO работает и для чего нужна, виды оптимизации (внешняя и внутренняя) и какие существуют методы поисковой оптимизации (белые, серые и черные).

Abstract. *The article discusses such a concept as SEO optimization, how SEO works and what it is needed for, types of optimization (external and internal) and what search engine optimization methods exist (white, gray and black).*

Ключевые слова: SEO, поисковая оптимизация.

Keywords: *SEO, search engine optimization.*

Существует такое понятие, как SEO (Search Engine Optimization) или, простыми словами, поисковая оптимизация. Оно означает развитие, доработку и последующее продвижение в интернете, учитывающее требования поисковых систем. Это улучшение сайта для поднятия его позиций и рейтинга в поисковых системах, когда сайт выводится в лидирующие позиции в поисковой выдаче по определенным запросам. Чем качественнее SEO, тем выше позиции сайта и, соответственно, чем выше позиции сайта, тем больше на него органического трафика – больше оплат и регистраций.

Понятие SEO-оптимизация является базовым при изучении продвижения сайта (основ интернет-маркетинга), ведь ключевым направлением во многих сегментах современного бизнеса на сегодняшний день являются онлайн-продажи. Не так давно основной упор был на офлайн-магазины, однако, во время массового перехода на удаленную работу в 2020 году, наглядно была продемонстрирована важность грамотного SEO-продвижения, независимо от сфер бизнеса.

В основе работы поисковой оптимизации лежит знание алгоритмов ранжирования ресурсов в выдаче и улучшение критериев сайта с целью выведения его в топ результатов поиска по требуемым ключевым фразам. Проще говоря, после проведения качественного SEO сайт поднимается в выдаче поисковой системы, что гарантирует рост трафика посетителей, переходящих по ссылке на сайт. Поэтому можно смело утверждать, что SEO-оптимизация – это одна из самых эффективных технологий привлечения дешевого трафика на сайт на сегодняшний день.

Работа с SEO подразумевает работа с алгоритмами поисковых систем – чтобы выдать пользователю самые релевантные результаты, алгоритмы сравнивают сайты по многим параметрам. К примеру, оценивается скорость загрузки сайта и поведение пользователя на странице, смотрят на контент статей.

Принцип работы SEO выглядит достаточно просто: пользователь вводит запрос, а поисковая система строит список ссылок на ресурсы в определенном порядке. После этого потенциальный клиент знакомится с кратким описанием ресурса и переходит на него, если это его заинтересовало. Чем выше в результатах находится такая ссылка, тем вероятнее переход, поскольку пользователь обычно не заходит дальше первой страницы выдачи.

Точно непонятно как работают алгоритмы поисковых систем – это держится в тайне, чтобы мошенники не могли использовать эти данные в своих целях. Но точно известно, что SEO нужно любому сайту.

Сайты создаются для определенной аудитории. Даже некоммерческий проект заинтересован в трафике - чтобы организовать сбор средств или проинформировать о способах связи. Без посетителей сайт не имеет смысла. А чтобы посетителей привлечь, нужно вкладываться в продвижение сайта. К тому же,

основное преимущество SEO в том, что это единственный источник бесплатного трафика, который после настройки может работать долгие годы и пассивно приносить посетителей.

Несмотря на очевидные плюсы SEO-оптимизации, имеется множество нюансов, которые часто меняются, так как совершенствуются технологии (алгоритмы) поисковых систем. Необходимо всегда быть в курсе текущих новостей в мире SEO и повышать свою квалификацию, например, на профессиональных курсах. Продвижение сайта – это повышение рентабельности самого бизнеса. Ведь чем чаще он будет демонстрироваться пользователям в Сети, тем больше человек его посетят. Они вполне могут воспользоваться предложенными услугами или купить товар.

SEO-продвижение происходит по определенным этапам. Разделение на стадии сильно зависит от того, что продвигается - интернет-магазин, форум, личный блог, корпоративный сайт и т.д. У каждого есть своя специфика и нюансы.

Формирование семантического ядра. В первую очередь нужно понимать, по каким ключевым словам будет продвигаться сайт.

Анализ конкурентов, общей ситуации по поисковой выдаче по интересующим запросам.

Создание структуры сайта. Нужно понимать, какие ключевые слова, на какие страницы будут вести, и видеть общую иерархическую структуру сайта.

Внутренняя оптимизация. Нужно определиться, сколько будет страниц, какой текст, уникальные картинки, видео. Разумеется, необходимо подобрать ключи под определённые статьи, выставить к ним требования.

Работа над техническими ошибками. Подразумевается удаление повторяющихся страниц, повышение скорости загрузки сайта, работа с кодом. Необходимо убедиться, всё ли поисковой робот видит на сервисе.

Внешняя оптимизация сайта.

Улучшение конверсии – учет коммерческих на этом этапе начинается решение фоновых задач – поддержание достигнутого, анализ неудач, работа над ошибками, исправление, изменение подхода с учётом этого, повтор и т. д.

Оптимизация существует внутренняя и внешняя.

Внутренняя оптимизация включает в себя следующие мероприятия:

- работа с контентом и дизайном (это могут быть статьи, товарные карточки с подробными описаниями для интернет-магазина, загрузка видео и т. д.);

- прописывание метатегов (они должны быть обязательно уникальными, отображать содержимое страницы и статей на ней и содержать в себе наиболее популярные поисковые запросы);

- оптимизация текста на всех страницах сайта в соответствии с уже сформированным семантическим ядром (органичная вставка ключевых фраз, помогающих продвинуться в результатах поиска);

- перелинковка (связывание страниц сайта при помощи ссылок).

В перечень этапов внутренней оптимизации сайта можно причислить и такие технические мероприятия:

- настройка файлов robots.txt и sitemap.xml (это инструкции для роботов поисковых систем, необходимые для установки запрета на индексацию одних страниц и ускорение попадания в поиск других);

- настройка переадресации (это важно, когда сайт переносится с одного домена на другой или при изменении адреса ресурса в интернете);
- удаление неработающих ссылок, дублей страниц, адаптация к мобильным устройствам и т. д.

К внешней оптимизации можно приступать, когда внутреннее наполнение ресурса полностью скорректировано. Она включает в себя добычу ссылок с помощью:

- гостевых публикаций (ссылки размещаются на сторонних ресурсах бесплатно или на условиях бартера);
- упоминаний о компании в СМИ (это могут быть интересные текстовые публикации в своей отрасли, интервью, различные экспертные мнения, даже любой скандал, привлекающий внимание общественности).

Помимо этапов, существуют и методы оптимизации. Их можно разделить на классы, однако это разделение будет весьма условно, ведь любая манипуляция определёнными параметрами сайта может быть расценена поисковой системой как крайне нежелательное влияние на ее результаты. Поэтому любая попытка манипулирования поисковыми результатами прямо запрещена в лицензии на использование поисковой системы «Яндекс». «Белые» оптимизаторы и маркетологи пользуются рекомендациями Яндекса по созданию сайтов. Таким образом, продвигают сайт, не нарушая правил поисковых систем.

Итак, далее описаны методы SEO-оптимизации (белые, серые и черные).

1. Белые методы SEO-продвижения. Продвижение сайта происходит естественным образом, то есть при создании контента учитываются требования поисковых систем и алгоритмов, но никакой искусственной подгонки под требования. Иными словами, все органично. Это считается хорошим и наиболее безопасным способом. Но и стоят белые методы дороже и никогда не дают мгновенного результата.

К способам внутренней белой оптимизации можно отнести Подбор и размещение в коде сайта МЕТА-тегов: краткого описания. Делается это с учётом слов и словосочетаний, по которым сайт должен находиться в поисковых системах. Немаловажной частью внутренней оптимизации является оптимизация файлов robots.txt. Это позволяет указать поисковым машинам, какие страницы индексировать не нужно, указать правильный адрес (С www или без), а также склеить зеркальные страницы.

2. Серые методы SEO-продвижения. К серой поисковой оптимизации относится добавление большого количества ключевых слов в текст страницы в ущерб читабельности для человека. При этом, оптимизация заключается сначала в подборе ключевых запросов для конкретной веб-страницы, определении размера целевого «SEO-текста» и необходимой частоты ключевых слов, а уже потом в формулировании предложений и фраз, которые содержат в себе ключевые запросы определённое количество раз в разных падежах, единственном и множественном числе, при разных формах глаголов. Основная задача SEO-копирайтера - написать оригинальный текст таким образом, чтобы подобная оптимизация была как можно менее заметна читателю (и в частности модератору поисковой системы).

Отличие серой оптимизации от черной в том, что она официально не запрещена, но её использование всё равно может быть расценено как неестественное завышение популярности сайта. Решение о том, являются ли методы продвижения законными или нет, принимает специалист - модератор поисковой системы, а не программа.

3. Черные методы SEO-продвижения. К чёрной оптимизации относятся все методы, которые в корне противоречат правилам поисковых систем. Способами чёрной оптимизации являются использование дорвеев (страниц и ресурсов, созданных специально для роботов поисковых систем, зачастую с большим количеством ключевых слов на странице). Самый популярный чёрный метод SEO на 2020-2021 год - это накрутка ПФ – имитация пользовательского поведения, которое демонстрирует, что люди отдадут предпочтение конкретному сайту.

На самом деле, мероприятий из SEO-маркетинга множество, но не все из них стоит использовать. Ниже в пример приводятся малоэффективные, устаревшие, а то и вовсе вредные для позиций сайта методы.

1. Текстовая переоптимизация – это ключи, неестественно вставленные в статьи. Они конечно адаптируют сайт к результатам поиска, однако если запросов много, сразу бросаются в глаза, а тексты написаны скорее для роботов, а не для людей.

2. Закупка ссылок на специальных биржах – это платное размещение внешних ссылок в автоматическом режиме.

3. Продвижение с помощью только ключевых слов.

4. Накрутка поведенческих факторов – это также серый метод оптимизации. Если попытаться улучшить показатели сайта искусственно, поисковые системы непременно применят к нему санкции.

5. Прогон по форумам, каталогам и доскам объявлений – это тоже нечестный способ повышения трафика, который всё же часто используется.

Таким образом, можно сделать вывод, что на практике без использования технологий SEO-продвижения практически невозможно вывести сайт на первую страницу выдачи в высококонкурентных коммерческих тематиках, даже если его контент и техническая реализация будут идеальны. А для поисковой оптимизации лучше использовать «белые» методы оптимизации, которые рассчитаны на посетителей сайтов, помогают достигать удобства в навигации сайтов, в то время как «черная» и «серая» оптимизация рассчитана только на поисковые машины.

Библиографический список

1. Лукашук А.В., Милютин Е.М. Программные средства для эффективного продвижения в социальных сетях // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2022. № 2 (20). С. 9-12.

2. 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.

3. Милютин Е.М., Довыденко О.В. Современный smm: аспекты и приёмы // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и приоро-

допользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2021. С. 122-126.

4. Милютина Е.М., Бишутина Л.И., Патеев О.Д. Создание контента для организации при продвижении в социальных сетях // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2022. С. 139-143.

5. Новикова В.М., Милютина Е.М. Роль контента в продвижении образовательной деятельности // Технические и гуманитарные проблемы энергетики, природопользования, экологии, цифровизации информационных систем и технических средств в производстве: сборник материалов студенческой научно-практической конференции. Брянск, 2023. С. 150-158.

6. Патеев О.Д., Милютина Е.М. Практика применения инструментов продвижения услуг в социальных сетях. // Инновационное развитие предпринимательской деятельности региона: сборник статей научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 87-92.

УДК 004.91

SEO-ОПТИМИЗАЦИЯ: КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ И ТЕХНИКИ ПРОДВИЖЕНИЯ САЙТА

SEO optimization: key aspects and site promotion techniques

Казаков А.Н., магистрант, kazakov_lexa03@mail.ru,
Петракова Н.В., канд. пед. наук, доцент, petrakova71@mail.ru
A.N. Kazakov, N.V. Petrakova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые аспекты и техники SEO-оптимизации, которые позволяют улучшить видимость и рейтинг сайта в результатах поиска. Авторы анализируют различные методы оптимизации контента, структуры сайта, использование ключевых слов и другие аспекты влияющие на продвижение сайта. Также обсуждаются актуальные тренды и инструменты SEO, которые могут быть использованы для достижения лучших результатов.

Abstract. *The article discusses the key aspects and techniques of SEO optimization that can improve the visibility and ranking of a site in search results. The authors analyze various methods for optimizing content, site structure, the use of keywords and other aspects that affect site promotion. It also discusses current SEO trends and tools that can be used to achieve better results.*

Ключевые слова: SEO, оптимизация, сайт, поисковая система, контент, ключевые слова, тег, структура сайта, посетители.

Keywords: *SEO, optimization, site, search engine, content, keywords, tag, site structure, visitors.*

В наше время для успешного продвижения сайта необходимо использовать SEO-оптимизацию. SEO, также известное как «поисковая оптимизация», представляет собой комплекс мер и методик, направленных на улучшение видимости сайта в результатах поисковых систем. Применение SEO позволяет веб-сайтам занимать высокие позиции в поисковой выдаче, привлекать внимание целевой аудитории и увеличивать посещаемость сайта [1].

Рассмотрим ключевые аспекты и техники SEO-оптимизации, необходимые для успешного продвижения сайтов.

1. Определение и использование ключевых слов. Для оптимизации сайта и увеличения органического трафика необходимо правильно подобрать ключевые слова, которые потенциальные клиенты могут использовать для поиска товаров и/или услуг. Выбор таких ключевых слов – это важный и начальный этап в процессе SEO оптимизации. Пример «совершенной» оптимизации страницы с ключевой фразой «chocolate donuts» представлен на рисунке 1.

Таким образом, правильная оптимизация сайта под выбранные ключевые слова помогает привлечь целевую аудиторию и увеличить посещаемость сайта [2].

The diagram shows a page layout with the following elements:

- H1 Headline:** Chocolate Donuts from Mary's Bakery
- Image Filename:** chocolate-donuts.jpg
- Body Text:** Multiple lines of text containing the keyword "chocolate donuts".
- Photo of Donuts (with Alt Attribute):** Chocolate Donuts

Рисунок 1 - Оптимизация страницы с ключевой фразой «chocolate donuts»

Определение и использование ключевых слов – важный шаг, позволяющий определить, какие запросы пользователи вводят в поисковые системы для поиска информации, связанной с тематикой запроса. Можно использовать специальные инструменты, такие как Google Keyword Planner, чтобы найти самые популярные ключевые слова и включить их в содержимое сайта.

2. Создание качественного контента. Создание качественного и уникального контента – один из главных аспектов SEO-оптимизации сайта. Такой контент должен быть информативным, полезным и интересным для целевой ауди-

тории. Кроме того, важно правильно оптимизировать заголовки, подзаголовки и метаданные, чтобы поисковые системы легко понимали тематику сайта [3, 4].

3. Оптимизация мета-тегов и head-тегов. Мета теги и теги заголовков играют важную роль в SEO-оптимизации веб-страницы. Они помогают поисковым системам понять содержание и структуру страницы, а также определить ее релевантность по отношению к определенным ключевым словам. При оптимизации мета-тегов необходимо учитывать не только их содержание, но и структуру. Теги заголовков должны быть точными, краткими и отражать основное содержание страницы.

Хотя мета-описание не влияет на позицию страницы в результатах поиска, оно все же важно для выделения ключевых слов или фраз в кратком описании, которое отображается в результатах поиска. Это может увеличить кликабельность (CTR) страницы и привести к увеличению трафика. Однако мета-ключевые слова имеют ограниченное применение, так как их влияние на ранжирование сайтов снижается.

Meta Robots не является обязательным тегом, но при его использовании следует избегать инструкций, ограничивающих доступ поисковых систем к странице.

Rel=«Canonical» – чем больше и сложнее сайт (и соответственно, чем больше людей работает на его создании), тем больше рекомендуется использовать тег canonical URL. Это помогает предотвратить появление дубликатов страниц из-за случайных URL-адресов, которые могут создавать проблемы для поисковых систем и приводить к потере важной «сочности» ссылок (link juice).

4. Внутренняя и внешняя ссылочная структура. Улучшение внутренней структуры сайта включает оптимизацию контента, правильное использование ключевых слов и метатегов, а также создание понятной структуры сайта. Одним из эффективных методов продвижения является создание внутренних ссылок между страницами, или «перелинковка». Она создает систему взаимосвязанных страниц, которые позволяют посетителям переходить между разделами сайта и изучать товары и/или услуги более подробно, тем самым удерживая их на сайте и увеличивая время пребывания [5, 6].

При правильной реализации перелинковки на сайте можно добиться таких результатов:

- Повышение вовлеченности. Вовлечение пользователей на сайте может положительно сказаться на его позициях в поисковой выдаче и бизнес-показателя. Чем больше страниц просматривают пользователи, тем больше ссылочного веса получают наиболее релевантные страницы, что улучшает позиции сайта в результатах поиска. Кроме того, увеличение времени, проводимого пользователями на сайте, может свидетельствовать о его качестве полезности, что также может улучшить его рейтинг.

- Юзабилити. Есть много ресурсов с тысячами и даже миллионами страниц, сориентироваться на которых новому пользователю сложно. Грамотная перелинковка поможет сориентироваться и понять, как и куда посетителю нужно перейти, чтобы попасть на нужную страницу [7].

- Уменьшение показателя отказов. Показатель отказов – отношение меж-

ду визитами с отказами к общему количеству визитов. В свою очередь отказ по данным «Яндекс.Метрики» – визит, во время которого пользователь не выполнил ни одного действия, просмотрел всего одну страницу и пробыл на странице менее 15 секунд. Соответственно, если большее количество посетителей начнет просматривать 2 и более страниц, то это положительно скажется на метрике.

- Индексация. Благодаря проставленной ссылке поисковые роботы смогут найти новый материал на сайте. Например, если роботу известна страница А и на ней есть ссылка на страницу Б, то при отсутствии запрета на ее индексацию, робот обязательно просканирует страницу Б.

- Распределение ссылочного веса. Благодаря сети ссылок можно перераспределить вес страниц, так, чтобы наиболее значимые лендинги получили максимальную «авторитетность», тем самым повышая их шанс выйти в ТОП поисковиков. Например, страница А продвигается по наиболее конкурентному запросу, и имеет малое количество ссылок, а у страницы Б много ссылок и продвигается она по менее конкурентному запросу. Следовательно, чтобы помочь странице А в продвижении можно поставить ссылку со страницы Б на страницу А, тем самым передав ей часть «авторитетности».

Внешняя оптимизация сайта – это ряд определенных действий, которые помогают сайту набрать авторитет и ссылочную массу для продвижения в поисковых системах. Внешняя оптимизация включает в себя: регистрацию в каталогах, расстановку ссылок на ваш сайт на других ресурсах в интернете, размещение ссылок и активная работа в социальных сетях.

Ключевыми факторами внешней оптимизации являются ссылки на ваш сайт с других сайтов, социальные сигналы и общественность в социальных сетях. Цель внешней оптимизации – увеличить авторитетность и репутацию вашего сайта в глазах поисковых систем, что может привести к повышению позиций в поисковой выдаче.

Внутренняя и внешняя оптимизация являются важными компонентами стратегии SEO продвижения сайта. Внутренняя оптимизация включает в себя все изменения и улучшения, которые могут быть выполнены на страницах сайта, чтобы сделать их более привлекательными для поисковых систем и пользователей, а внешняя оптимизация позволяет установить связи между вашим сайтом и другими сайтами, повысить его авторитетность и увеличить трафик.

Важным аспектом SEO-оптимизации является правильная организация внутренней и внешней ссылочной структуры [8]. Необходимо создать логическую и наглядную структуру ссылок внутри своего сайта, чтобы поисковые системы могли легко проиндексировать все страницы сайта. А также работа над привлечением внешних ссылок с других авторитетных сайтов, так как это помогает повысить авторитет вашего сайта в глазах поисковых систем.

5. Мобильная оптимизация. С учетом роста популярности смартфонов и планшетов, мобильная оптимизация становится все более важной. Мобильная SEO-оптимизация – это процесс оптимизации веб-сайта для улучшения его видимости и ранжирования в поисковых системах на мобильных устройствах, таких как смартфоны и планшеты. С увеличением числа пользователей мобильных устройств, мобильная SEO-оптимизация стала неотъемлемой частью стратегии

поисковой оптимизации. Необходимо убедиться, что сайт отображается корректно и адаптивно на разных устройствах. Сайты с мобильной оптимизацией охотнее выдаются поисковыми системами пользователям мобильных устройств.

6. Аналитика и улучшение. С целью получения данных о трафике, показателях отказов и времени, проведенном на странице, необходимо отслеживать результаты SEO-оптимизации и регулярно анализировать данные. Для этого можно использовать такой инструмент аналитики, как Google Analytics [9]. Интерфейс программы представлен на рис. 2. Это позволит определить, какие аспекты требуют улучшения, и какие методы наиболее эффективны.

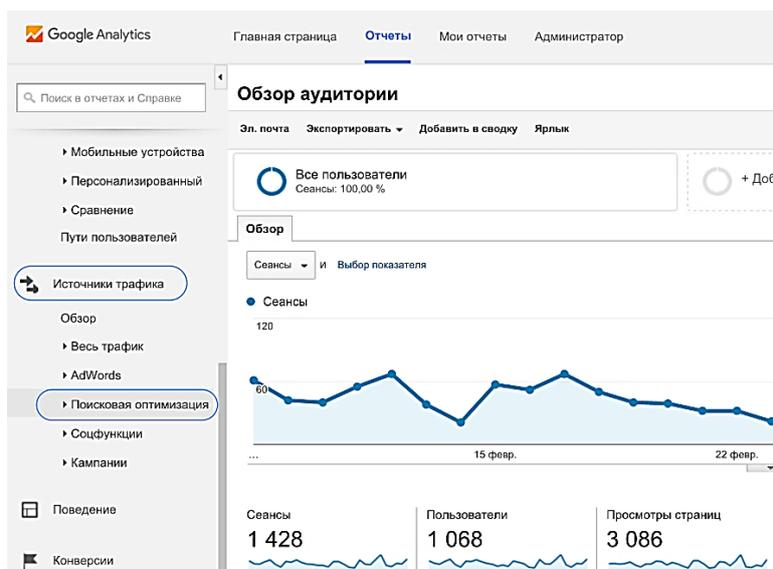


Рисунок 2 - Google Analytics

Важно помнить, что SEO-оптимизация не является одноразовым процессом. Стратегия и тактика могут изменяться со временем, так как поисковые алгоритмы обновляются и меняются. Поэтому регулярное обновление, анализ и оптимизация важны для долгосрочного успеха в SEO. В целом, SEO-оптимизация является фундаментальным элементом веб-разработки и маркетинга, и следование ее принципам и лучшим практикам поможет достичь успеха в поисковых системах и привлечь больше трафика и потенциальных клиентов.

Библиографический список

1. Войтова Н.А. Оптимизация и продвижение сайтов // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2021. С. 59-63.
2. Мастерство целевого использования ключевых слов и оптимизации страниц [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/88070/>
3. Федькова Н.А. Оптимизация и продвижение сайтов: тренды // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции . 2022. С. 220-224.

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. Федькова Н.А., Алексанов И.А., Алексанова В.И. Принципы разработки современных сайтов // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2023. С. 333-336.

6. Бишутина Л.И., Потугин Н.В. Продвижение сайтов // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 749-752.

7. Перелинковка страниц сайта: что это и как использовать [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://vc.ru/seo/95497-pravilnaya-vnutrennyaya-perelinkovka-stranic>

8. Милютина Е.М., Бишутина Л.И., Исаев К.В. SEO оптимизация - основа продвижения сайта // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2020. № 2 (16). С. 7-10.

9. 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

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ САЙТОВ

Modern ways of creating websites

Бишутина Л.И., ст. преподаватель, Bishutina@rambler.ru,

Щербаков Д.М., студент, Dscwork@ya.ru

L.I. Bishutina, D.M. Shcherbakov

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Рассмотрены современные способы создания сайтов.

Abstract. *Modern ways of creating websites are considered.*

Ключевые слова: сайт, языки программирования, конструктор сайтов, графический редактор.

Keywords: *website, programming languages, website builder, graphic editor.*

В современном мире сайты являются незаменимой частью цифровой реальности. Они служат платформой для обмена информацией, коммуникации и доставки контента по всему миру. Веб-сайт – это комплекс веб-страниц, объединенных общей темой, структурой и навигацией. Он может быть статическим или динамическим, информационным или коммерческим, но всегда служит средством предоставления контента и обеспечивает возможность взаимодействия с пользователями.

Сайты можно создавать с использованием двух основных методов: программирования и конструкторов сайтов. Создание сайтов с использованием программирования требует знания языков программирования и технологий веб-разработки. Далее рассмотрены несколько популярных языков программирования, которые чаще всего используются для создания сайтов.

Язык программирования «HTML» (HyperText Markup Language) разработан Тимом Бернерс-Ли и работниками CERN в 1993 году. С тех пор «HTML» стал основным языком разметки для создания веб-страниц. Не имеет строгой типизации, так как основной его задачей является описание содержания страницы. «HTML» использует теги (тег - это специальный код (элемент или команда), который указывает браузеру, как интерпретировать документ для пользователя), например, «<p>» для абзацев, чтобы определить элементы на странице. Каждый HTML-элемент обозначается начальным (открывающим) и конечным (закрывающим) тегом. Открывающий и закрывающий теги содержат имя элемента.

«CSS» (Cascading Style Sheets) был разработан в 1996 году Законом Вийём Либекком. Представляет собой язык таблиц стилей, который используется для определения внешнего вида веб-страницы. Не имеет строгой типизации, использует правила стилей, которые применяются к элементам «HTML», например, «p { color: blue; font-size: 16px; }».

«JavaScript» был создан компанией Netscape Communications и официально выпущен в 1995 году. В настоящее время является одним из самых популярных языков программирования для веб-разработки. «JavaScript» - динамически типизированный язык программирования. Это означает, что переменные могут изменять свой тип в процессе выполнения программы. Использует синтаксис, схожий с языками программирования, такими как «C++» и «Java», позволяет создавать динамические элементы, анимации и обеспечивать взаимодействие пользователя с сайтом.

«PHP» был разработан Расмусом Лердорфом в 1994 году и затем стал одним из популярных языков для серверной разработки веб-приложений. Является серверным языком программирования, который используется для создания динамических веб-страниц. «PHP» - скриптовый язык программирования с динамической типизацией, что означает, что переменные не требуют строгой типизации, имеет синтаксис, схожий с языком программирования «С».

Язык программирования «Python» был создан Гвидо ван Россумом и выпущен в 1991 году. Данный язык программирования чрезвычайно популярен в различных областях программирования, включая веб-разработку. «Python» - язык программирования с динамической типизацией, что означает, что тип переменных определяется автоматически. Может использоваться для веб-разработки с использованием фреймворков, таких как «Django» и «Flask». Этот язык популярен благодаря своей чистоте и читаемости кода.

В процессе создания сайтов используют конструкторы сайтов, которые представляют собой инструменты, позволяющие разрабатывать сайты без необходимости программирования, что позволяет делать процесс разработки доступным для широкой аудитории.

«Wix» - популярный онлайн-конструктор веб-сайтов, позволяющий пользо-

вателям создавать и настраивать веб-страницы без необходимости знаний программирования. Предоставляет интуитивный визуальный редактор, множество дизайнерских шаблонов, встроенные функции и приложения, а также поддерживает адаптивный дизайн, предоставляет хостинг и доменные имена для сайтов.

«WordPress» - система управления контентом (CMS) с открытым исходным кодом, созданная сообществом разработчиков. Она предоставляет гибкий и расширяемый инструмент для создания различных типов веб-сайтов. «WordPress» обладает интуитивным интерфейсом, обеспечивая простоту в использовании даже для непрофессионалов. Комьюнити разработчиков и пользователей активно содействует в создании тем и плагинов, а также обеспечивает поддержку. Адаптивный дизайн и SEO-оптимизация делают сайты на «WordPress» привлекательными для разных целей. «WordPress» предоставляет выбор между официальным хостингом WordPress.com и самостоятельным размещением на собственных серверах. Разработчики со всего мира активно участвуют в развитии и настройке этой CMS, создавая разнообразные ресурсы и инструменты для пользователей.

Особый интерес заслуживает российский конструктор сайтов «Tilda» («Тильда»), который выделяется своей простотой использования и богатыми возможностями. «Тильда» предоставляет более 450 готовых блоков для создания разнообразных элементов сайта, включая текст, изображения, формы обратной связи, галереи и многое другое. Конструктор позволяет создавать сайты разной сложности и адаптировать их под разные цели.

«Тильда» обеспечивает интуитивный интерфейс, который позволяет создавать макеты и дизайн страниц без необходимости знания «HTML» и «CSS», поддерживает адаптивный дизайн, что обеспечивает оптимальное отображение сайта на разных устройствах, предоставляет инструменты для оптимизации сайта для поисковых систем (SEO) и аналитики для отслеживания посещаемости.

Понимание процесса создания сайтов включает в себя не только программирование и технические аспекты, но также важное понимание веб-дизайна. Графические редакторы играют ключевую роль в разработке визуального стиля сайта.

Графический редактор «Adobe Photoshop» является одним из самых популярных. Он предназначен для создания и редактирования изображений. «Photoshop» предоставляет широкие возможности для обработки фотографий и создания графических элементов для веб-дизайна.

«Adobe Illustrator» специализируется на векторной графике и идеально подходит для создания логотипов, иллюстраций и других графических элементов, которые можно легко масштабировать без потери качества.

«Figma» - онлайн-приложение для дизайна интерфейсов, имеющее огромную популярность среди дизайнеров и веб-разработчиков. Одной из его ключевых особенностей является возможность совместной работы, что делает его отличным инструментом для команд, работающих над проектом в режиме реального времени. Данное онлайн-приложение для дизайна интерфейсов позволяет дизайнерам создавать макеты веб-страниц, определять стили, цветовую палитру и шрифты. Этот инструмент облегчает создание интерфейсов для веб-сайтов, что позволяет визуализировать, как страницы будут выглядеть для пользователей.

Одной из важных особенностей «Figma» является его способность созда-

вать интерактивные прототипы. Это означает, что можно создавать действия, анимации и переходы между страницами, чтобы продемонстрировать, как будет работать веб-сайт. Это особенно полезно для обратной связи и тестирования концепций с пользователями.

Учитывая стиль и функциональность «Figma» предоставляет необходимые инструменты для разработки макетов, дизайна интерфейсов и создания интерактивных прототипов, чтобы сделать сайт современным и привлекательным для посетителей.

Создание сайта - это сложный процесс, требующий определенных знаний и навыков. Благодаря широкому выбору инструментов и технологий, создание сайта стало более доступным для людей с различным уровнем профессиональных знаний в данном направлении. Рынок ИТ-технологий предоставляет большой спектр возможностей для создания современных, эффективных и успешных сайтов.

Библиографический список

1. Алексеев А. Введение в Web-дизайн: учеб.пособие. М.: ДМК Пресс, 2019. 184 с.
2. Гарретт Джесс. Веб-дизайн. Элементы опыта взаимодействия. М.: Символ-Плюс, 2020. 285 с.
3. Дакетт Д. HTML и CSS. Разработка и дизайн веб-сайтов. М.: Эксмо, 2019. 480 с.
4. Диков А.В. Клиентские технологии веб-дизайна HTML5 и CSS3: учеб. пособие. М.: Лань, 2019. 188 с.
5. Дэвид Макфарланд. Новая большая книга CSS. М.: Питер, 2018. 720 с.
6. Киселев С.В. Веб-дизайн. М.: Academia, 2019. 285 с.
7. Минник Крис, Титтел Эд. HTML5 и CSS3 для чайников. М.: Диалектика, 2019. 400 с.
8. 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.
9. Милютин Е.М., Исаев К.В. TILDA PUBLISHING как инструмент создания сайта // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2020. № 1 (15). С. 21-23.
10. 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.
11. Сырых Ю.А. Современный веб-дизайн. Настольный и мобильный. М.: Диалектика, 2019. 384 с.
12. Федькова Н.А. Оптимизация и продвижение сайтов: тренды // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2022. С. 220-224.

УДК 339.564 (470.333)

**ЭКСПОРТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ
ЗЕРНОВОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ И БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Export-oriented orientation of the grain complex of Russia and the Bryansk region

Иванюга Т.В., канд. экон. наук, доцент
T.V. Ivanyuga

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье отражена роль зернового комплекса России и Брянской области в обеспечении продовольственной независимости страны и наращивании объема экспорта сельскохозяйственной продукции. Представлены сценарии развития российского зернового комплекса до 2035 года и отмечено, что результаты в 2019-2021 гг. ближе к пессимистическому сценарию.

Abstract. *The article reflects the role of the grain complex of Russia and the Bryansk region in ensuring the country's food independence and increasing the volume of agricultural exports. Scenarios for the development of the Russian grain complex until 2035 are presented and it is noted that the results in 2019-2021. closer to the pessimistic scenario.*

Ключевые слова: зернопроизводство, зерновой комплекс, экспорт зерна, сценарии развития зернового комплекса, Брянская область.

Keywords: *grain production, grain complex, grain export, scenarios of grain complex development, Bryansk region.*

Введение. В последнее десятилетие российский зерновой комплекс демонстрирует в основном стабильный по годам рост объемов производства и экспорта зерна. С 2014 г. по валовому сбору преодолен рубеж в 100 млн. тонн, а с 2016 г. – дореформенный уровень 1990 года (рис. 1). В 2018 г. агропромышленный комплекс стал самой быстрорастущей сферой экономики, а валовой сбор зерна в размере 113,3 млн. тонн превысил почти на 1,5% среднегодовое производство за предыдущее пятилетие, что послужило началу разработки и реализации двух основополагающих документов по поддержке экспорта сельхозпродукции: НП «Международная кооперация и экспорт» (до 2024 гг.) [1] и «Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса России» (до 2035 года) [2].

Решение основных задач, обозначенных национальным проектом «Международная кооперация и экспорт», посредством административных и финансовых механизмов государственной поддержки экспорта продукции АПК (в частности, льготное кредитование на краткосрочные и инвестиционные цели, деятельность Россельхознадзора по расширению рынков сбыта и смягчению требований стран-импортеров, предъявляемых к ввозимому зерну и др.), спо-

способствовало увеличению его объёма с 2010 г. по 2022 г. до 41,3 млрд. долларов, или в пять раз. Более трети от общего объёма экспорта приходится на зерно и зерновую продукцию. По результатам последних лет Россия входит в тройку крупнейших экспортёров зерна в мире, поставляя его более чем в 120 стран, основными из которых являются страны Ближнего Востока, Африки, Азии, Европейского союза, ЕАЭС [4].

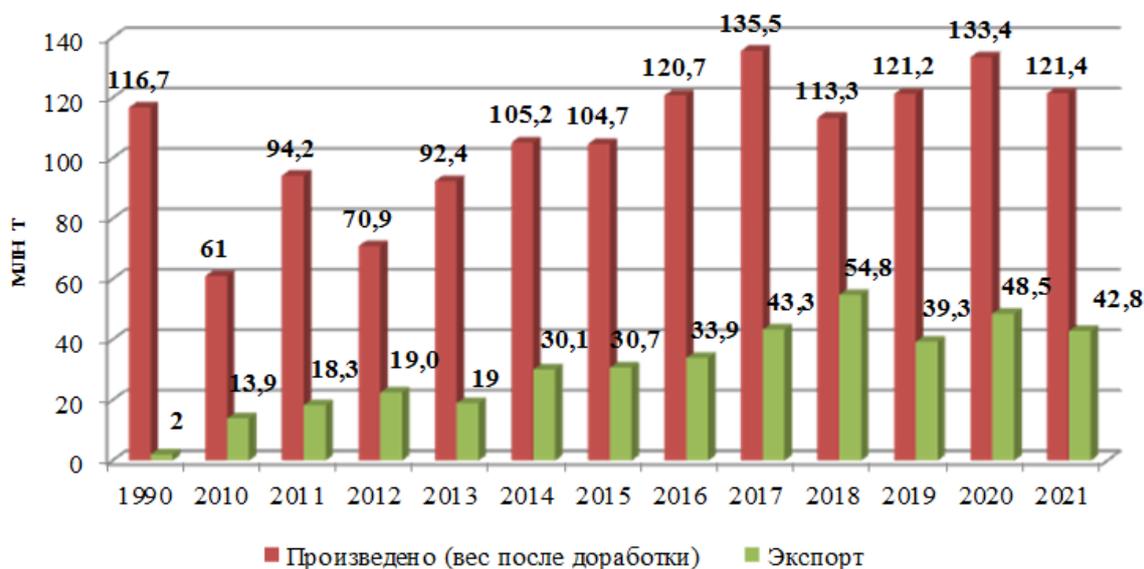


Рисунок 1 – Валовой сбор и экспорт зерна в РФ, млн. тонн
Источник: составлено автором на основе [3]

Цель. Оценить возможности зернового комплекса России и Брянской области по наращиванию экспортного потенциала.

Материалы и методика исследования. Исследование проведено с привлечением официальных статистических данных (Росстат, Брянскстат) на основе научных методов: диалектического, статистического и абстрактно-логического.

Результаты исследования. С реализацией Стратегии развития зернового комплекса России связывается, в первую очередь, повышение эффективности и технологичности предприятий зернового комплекса, усиление позиции России на мировом рынке зерна и продуктов его переработки, оказание комплексного воздействия на смежные отрасли, в том числе за счёт поддержки спроса на продукцию предприятий машиностроения, производства удобрений и средств защиты растений. Инвестиции в наращивание производства зерна до 2035 года оцениваются в 3,4 трлн. руб. и основная часть расходов предназначена на закупку тракторов и комбайнов для снижения на них землягрузки. Также предполагается создание и модернизация мощностей мукомольно-крупяной и комбикормовой промышленности, развитие инфраструктуры и транспортно-логистического обеспечения (строительство мощностей по хранению зерна, возведение портовых и сухопутных перевалочных мощностей).

Министерством сельского хозяйства рассматривается три сценария развития зернового комплекса: оптимистический, базовый (или умеренно-позитивный) и

пессимистический, по каждому из которых рассчитаны объёмы валового производства, экспорта и внутреннего потребления к 2035 г. и темпы прироста в сравнении с базовым 2018 г. (табл. 1).

В базовом сценарии предусмотрен рост производства зерна до 140 млн. тонн (23,6%), что позволит экспортировать 55,9 млн тонн зерновых.

По оптимистическому сценарию объем производства увеличится до 150,3 млн. тонн за счет ввода в эксплуатацию неиспользуемых земель, увеличения посевных площадей до 50 млн. гектаров (+8,0% к 2018 г.), роста урожайности зерновых и зернобобовых культур до 35,3 ц/га (+39% к 2018 г.), увеличения внесения минеральных удобрений до 11,3 млн. тонн действующего вещества. Возможность экспортировать достигнет 63,6 млн тонн (+15,8% к 2018 г.).

Таблица 1 – Сценарии развития зернового комплекса России

Сценарий	Валовой сбор		Экспорт		Внутреннее потребление	
	к 2035 г., млн. тонн	темп* прироста, %	к 2035 г., млн. тонн	темп* прироста, %	к 2035 г., млн. тонн	темп* прироста, %
Оптимистический	150,3	32,7	63,6	15,8	86,6	12,2
Базовый	140,0	23,6	55,9	1,8	86,2	11,7
Пессимистический	125,4	10,7	39,7	-27,7	85,6	10,9

Примечание*: в сравнении с 2018 г., с объёмами, млн. тонн: валовой сбор (в весе после доработки) 113,3, экспорт 54,9, внутренне потребление 77,2.

Источник: составлено автором на основе [2]

Пессимистический сценарий, предполагающий прирост валового сбора зерна по сравнению с 2018 г. только на 10,7%, а снижение экспорта на 27,7%, основан на предположении, с одной стороны, усиления фактора действия неблагоприятных погодных условий, с другой стороны, снижения объемов государственной поддержки.

Темпы изменений объёмов производства и экспорта зерна в России за период 2019-2021 гг. ближе к пессимистическому сценарию – с небольшой положительной динамикой валового сбора и высоким снижением объёма экспорта (табл. 2).

Таблица 2 – Валовой сбор и экспорт зерна в России, млн. тонн (2019-2021 гг.)

Показатель	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Валовой сбор (в весе после доработки)	121,2	133,4	121,4
Темп прироста, в % к 2018 г.	7,0	17,7	7,1
Экспорт	39,3	48,5	42,8
Темп прироста, в % к 2018 г.	-28,4	-11,7	-22,0

Источник: составлено автором на основе [3]

Брянская область относится к регионам с условиями, благоприятными для возделывания зерновых и зернобобовых культур [5]. В 2021 г. её «вклад» в общероссийском производстве составил 1,6%, в ЦФО – 6,6%. Средняя урожайность зерновых (с учетом кукурузы на зерно) (49,9 ц/га) почти в 2 раза превы-

шает среднероссийское значение (26,7 ц/га). Экспортный потенциал зерна сформировался к 2018 г., когда уровень самообеспеченности зерном превысил пороговое значение 95,0% и варьировал в границах 102,4-109,1% (в 2020 г. 128,5%). Экспортно-ориентированный инвестиционный проект реализуется предприятием ООО «Брянская зерновая компания».

За 2010-2018 гг. валовой сбор зерна в регионе возрос в 4,4 раза (рис. 2). Такое значительное увеличение производства связано как с активным развитием животноводства, так и с ростом экспортного спроса и расширением направлений государственной поддержки сельского хозяйства, в частности, льготного кредитования, компенсации части затрат на транспортировку продукции, субсидирования части затрат, связанных с сертификацией продукции на внешних рынках, а также связанных с приобретением зерноуборочных комбайнов, зерносушилок и машин для послеуборочной обработки зерна размере 25% от понесенных затрат [6].

Дореформенный уровень в 1176,6 тыс. тонн область превзошла в 2016 г.

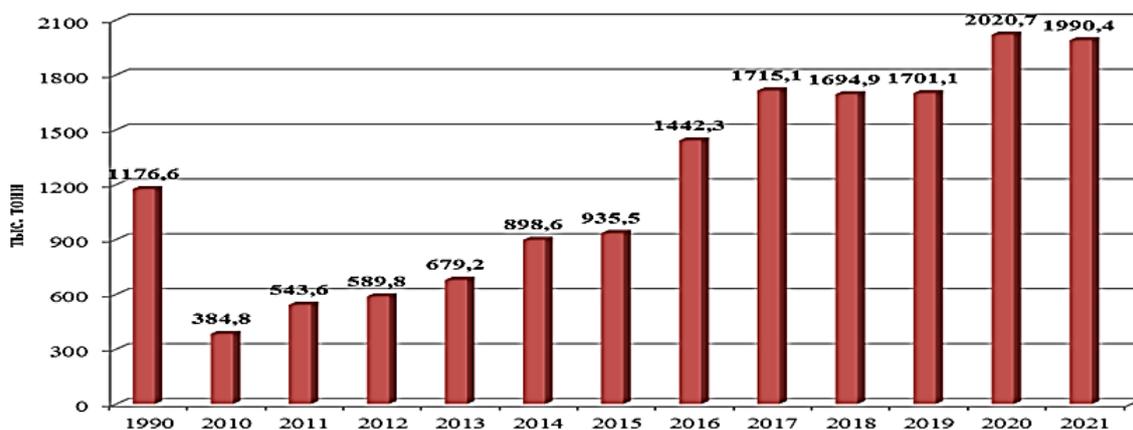


Рисунок 2 – Валовой сбор зерна (в весе после доработки) в Брянской области, тыс. тонн

Источник: составлено автором на основе [7]

За 2018-2021 гг. зернопроизводство характеризуется положительной приростом производственных показателей. Однако есть проблемы в укреплении материально-технической базы сельскохозяйственных организаций – основных производителей зерна (табл. 3).

По мнению учёных, «в зерновом производстве отдается предпочтение востребованным и высокоурожайным культурам. Одним из важнейших резервов прироста урожайности зерновой группы и производства зерна в целом является выращивание кукурузы на зерно...» [9, с. 3].

Следует подчеркнуть, что принятие эффективных управленческих решений по наращиванию экспортного потенциала зернового комплекса должно базироваться на результатах таких видов анализа его деятельности, «как «выбор приоритетов», «портфель заказов», задачей которого является выбор наиболее целесообразных направлений реализации сельскохозяйственной продукции,

«поиск инвестора» (определение новых источников инвестиционных вливаний); анализ результатов освоения регионального рынка и др.» [10, с. 485-486].

В целях обеспечения продовольственной безопасности страны в Брянской области с 2022 г. реализуется зерновой проект агрохолдинга «Мираторг», который предполагает увеличение в структуре посевов зерновых доли пшеницы и получение дополнительного урожая этой культуры в объеме около 100 тыс. тонн в год.

Таблица 3 – Развитие зернопроизводства и его материально-технической базы в Брянской области в 2018-2021 гг.

Показатель	2018 г.	2021 г.	Темп прироста, %
Посевная площадь, тыс. га	374,4	407,4	8,8
в % от общей площади посевов	42,9	43,7	0,8 п.п.*
Валовой сбор (в весе после доработки), тыс. тонн	1694,9	1990,4	17,4
Произведено пшеницы в общем объеме производства зерна, %	31,7	33,9	2,2 п. п.
Урожайность, ц с 1 га убранной площади	46,5	49,9	7,3
Уровень товарности, %	55,2	68,2	13,0 п. п.
Экспорт зерна, тыс. тонн	нет св.	27,0	х
Энергообеспеченность посевов зерновых культур в СХО, л.с.	419	376	-10,2
Коэффициент приобретения в СХО, % зерноуборочных комбайнов	4,5	6,4	1,9 п. п.
тракторов	7,5	3,2	-4,3 п. п.
Коэффициент списания в СХО, % зерноуборочных комбайнов	3,7	6,1	2,4 п. п.
тракторов	2,1	2,7	0,6 п. п.

Примечание:*п.п. – отклонение в процентных пунктах, +/-

Источник: составлено автором на основе [7]

Улучшение инфраструктуры зерновой отрасли отражает ввод в эксплуатацию хранилищ: в 2018 г. – на 10,4 тыс. тонн единовременного хранения зерна, в 2019 г. – на 14,0, в 200 г. – на 3,6 и в 2021 г. – на 11,2. С 2022 г. в Унечском и Климовском районах предусмотрено строительство четырёх зерносушильных комплексов мощностью по 47,6 тыс. тонн в год каждый для доведения зерна до нужных кондиций, обеспечения длительного хранения и соответствия требованиям российского и экспортных рынков.

Выводы. Таким образом, Россия и Брянская область достигли и превзошли дореформенные уровни валового сбора зерна, демонстрируют достаточно стабильный его прирост. Агропромышленный комплекс становится самой быстрорастущей сферой экономики, а зерновой комплекс – экспортно-ориентированным, сценарии развития которого заложены Минсельхозом РФ в Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса России. Расширение государственной поддержки сельского хозяйства направлено на достижение объемов производства и экспорта зерна по оптимистическому сценарию.

Библиографический список

1. Национальный проект «Международная кооперация и экспорт»: утв. протоколом президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам №16 от 24.12.2018 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru> (дата обращения: 22.10.2023).
2. Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации №1796-р от 10.08.2019 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru> (дата обращения: 22.10.2023).
3. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 22.10.2023).
4. Итоги 2022: Экспорт зерна, государственный мониторинг качества, борьба с недостоверным декларированием [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fsvps.gov.ru/> (дата обращения: 20.10.2023).
5. Мамеева В.Е., Иванюга Т.В. Оптимизация мониторинга земель сельскохозяйственного назначения // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: материалы XI междунар. науч.-практ. конф. 2018. С. 131-133.
6. В Брянской области рассмотрели основные задачи развития АПК на 2022 год и вопросы господдержки сельхозтоваропроизводителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bryanskobl.ru> (дата обращения: 15.10.2023).
7. Сельское хозяйство Брянской области: стат. сб./ Брянкстат. Брянск, 2022. 236 с.
8. Иванюга Т.В., Ториков В.Е. Состояние зернопроизводства в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2021. №4 (86). С. 3-9.
9. Эффективность развития АПК Брянской области в зависимости от государственной поддержки / С.А. Бельченко, А.В. Дронов, В.Ю. Симонов, О.В. Дьяченко, В.В. Ковалев // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. тр. XIV междунар. науч.-практ. конф., 23-24 марта 2023 г. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. С. 37-47.
10. Храмченкова А.О., Чирков Е.П., Кузьмицкая А.А. Экономическая работа в организациях АПК как важнейшее звено специализированного управления // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Т. 13, № 2. С. 477-494.
11. Экономические системы современной России: теоретические и практические проблемы развития: коллектив. монография / А.Д. Шафронов, Ю.Н. Катков, Е.Э. Аверченкова и др. Брянск, 2015.
12. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Продовольственное самообеспечение как фактор продовольственной безопасности региона // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 567-572.
13. Иванюга Т.В. Государственная программа "Комплексное развитие сельских территорий Брянской области" как фактор улучшения жизни на селе // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. 2020. С. 341-347.

14. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

УДК 336.256 (470.61)

**ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗЕРНОВОГО РЫНКА**
State economic methods grain market regulation

Репникова В.И., ст. преподаватель, v.i.repnikova@mail.ru
V.I. Repnikova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье проанализировано состояние зернового рынка, изучены методы экономического и государственного регулирования, которые позволяют координировать и развивать организационно-экономические взаимоотношения субъектов рынка зерна.

Abstract. *The article analyzes the state of the grain market, studies the methods of economic and state regulation that allow coordinating and developing organizational and economic relations of grain market entities.*

Ключевые слова: зерновое хозяйство, зерновой рынок, государственное регулирование, зерновые интервенции, цены на зерно.

Keywords: *grain farming, grain market, government regulation, grain interventions, grain prices.*

Введение. Одну из ключевых позиций в АПК традиционно занимает зерновое хозяйство, а в рыночном механизме отрасли – зерновой рынок. Основу экономической безопасности страны и важнейшей составной частью ее продовольственного комплекса является зерновая отрасль.

Основная роль в развитии общегосударственного зернового рынка принадлежит региональным рынкам зерна и организации их межрегионального взаимодействия, которое обеспечивает механизм государственного регулирования рынка. Скоординированная политика государства и субъектов РФ, базирующаяся на экономических методах регулирования, позволяет выполнять межрегиональные заказы на закупку и поставку зерна для обеспечения общегосударственных и муниципальных нужд.

Цель исследований. Целью данного исследования является анализ экономических и государственных методов регулирования производства зерна в современных условиях.

Материалы и методы исследования. При написании статьи использованы законодательные акты РФ, периодические издания, научная и учебная ли-

тература, другие источники информации. Методы исследования: монографический, сравнения, экономический, обобщения.

Результаты исследования. Российский зерновой союз считает, что стратегической целью развития эффективного рынка зерна в РФ является максимально эффективное использование природного потенциала страны; устойчивое обеспечение ее внутренних потребностей в продовольственном и фуражном зерне; укрепление позиций РФ как одного из главных экспортеров на мировом рынке зерна [1].

Основными производителями зерновых культур в России являются сельскохозяйственные предприятия различных форм хозяйствования. Они производят почти 94% от общего объема валовых сборов зерна в стране. Крестьянские (фермерские) хозяйства выращивают около 6% зерновых культур.

По итогам 2022 г. урожай зерна в России с посевной площади 47,52 млн. га составил в чистом весе 153,8 млн. т, увеличившись на 26,6% по сравнению с 2021 г. (121,4 млн. т). В частности, было собрано 104,4 млн. т пшеницы (рост на 37,1% по сравнению с 76,1 млн. т годом ранее). Сбор озимой пшеницы составил 73,99 млн. т, а яровой – 30,44 млн. т.

На 8 ноября 2023 г. зерновые и зернобобовые культуры убраны с 95,6% площадей, урожайность составила 31,1 ц/га (средняя урожайность в 2022 г. – 33,3 ц/га). Собрано в бункерном весе 147,3 млн. т. Пшеница убрана с 97,9% площадей, намолочено 98,1 млн. т (в бункерном весе). Этот показатель на 11,2 млн. т меньше, чем на аналогичную дату прошлого года (109,3 млн. т). Урожайность пшеницы составила 32,5 ц/га против 35,6 ц/га в 2022 г.

Рекордные урожаи из-за высокой урожайности зерна давят на рынок и практически всегда выливаются в снижение цены на зерно [2,3].

Резкий обвал цены на зерно, который наблюдается в настоящее время, вызван большими переходящими запасами, которые образовались после сбора рекордного урожая в 2022 г. Помимо этого, в текущем году ситуацию осложняют пошлины, квота на экспорт пшеницы, санкции, значительный рост затрат, проблемы с логистикой и проведением платежей. Кроме того, одна из причин резкого падения цен стала определенная политика покупателей зерна, которую государство не способно регулировать.

Корректировки в планы производителей, как обычно, вносит и погода.

С учетом всех факторов эксперты не ждут повышения значительной стоимости зерновых, а сдержанный экспорт не позволит убрать с рынка все излишки зерна. В результате этого, к новому сельскохозяйственному сезону Россия может подойти с очень высокими запасами зерна, которые по экспертным данным могут составить не менее 20 млн. т. [4,5].

В сложившейся ситуации на рынке зерна, десятилетний тренд на увеличение урожайности может поменяться на противоположный, когда начнется сокращение урожайности зерновых культур из-за роста цен на нефтепродукты, удобрения, экспортной политики, таможенных пошлин. Затраты на производство не будут компенсированы полученной прибылью, что как следствие, приведет к снижению рентабельности предприятий, ориентированных на производство зерна. А это означает, что малые формы хозяйствования в АПК начнут уходить с рынка.

Приоритетная роль зерна в обеспечении продовольственной безопасности также определяется технологической возможностью создания резервов и запасов зерна, предназначенных для гарантированного снабжения страны с учетом агроклиматических и географических особенностей регионов.

Анализ практики регулирования зернового рынка, а также последних инициатив государства, предполагающих усиление контроля над экспортом зерна, показывает, что у властей существуют опасения относительно устойчивости снабжения внутренних потребителей зерном. Эти опасения связаны с высокой зависимостью зернового производства от погодных условий (предопределяющей значительные колебания в валовых сборах) и динамичным ростом поставок зерна на внешние рынки. Риски повышения или снижения цен на зерно и их волатильности (резкого изменения) возрастают на фоне роста зернового производства [6,7].

Так, в 2023 г. цены на большинство видов зерна в России по сравнению с показателями годичной давности отличаются значительным снижением. Понижение цен произошло в июне, а в июле наблюдался некоторый рост цен на такие ключевые виды зерновых и зернобобовых как пшеница, ячмень, кукуруза, горох. Но если говорить о годовом изменении цен, то в июле 2023 г. по отношению к июлю 2022 года существенно снизились цены на все виды зерна. Наиболее ощутимое ослабление цен отмечается на гречиху, рожь, твердую пшеницу, мягкую пшеницу 5 класса, ячмень и овес.

Поэтому, неопределенность относительно перспективных цен реализации или приобретения зерна (т.е. отсутствие возможности эффективного планирования производственных процессов) может привести к сдерживанию инвестиционной активности в АПК и его технологического развития.

Основная цель государственного воздействия на зерновой рынок заключается в устранении или частичной ликвидации присущих ему так называемых провалов рынка вследствие значительных колебаний объемов производства зерна и ценовой конъюнктуры, происходящих под воздействием внутренних и особенно внешних факторов [8,9,10].



Рисунок 1 – Экономические инструменты государственного регулирования рынка зерновых

В качестве основного инструмента государственного регулирования зернового рынка Минсельхоз России использует зерновые и товарные интервенции. Механизм товарных (продажа зерна из государственного интервенционного фонда) и закупочных (закупка государством зерна) интервенций действует в России с 2001 г. Он направлен на стабилизацию цен на рынке зерна и поддержку производителей сельскохозяйственной продукции. При резком росте цен государство продает зерно из государственного фонда и тем самым останавливает подорожание, при падении цен – снимает лишнее зерно с рынка для того, чтобы прекратить его удешевление [11,12,13].

Зерновые интервенции широко распространенный во всем мире механизм регулирования цен на зерно и стимулирования его производства и продажи. По сути – это рыночный метод участия государства в регулировании зернового рынка. При падении цен на зерно государство закупает зерно в так называемый интервенционный фонд, а при повышении цен – зерно из интервенционного фонда поступает на рынок для увеличения предложения.

Так Минсельхоз для поддержки уровня цен на зерно принял решение до конца текущего года провести закупочные интервенции на зерновом рынке объемом до 2 млн. т, на что в 2023 г. будет направлено дополнительно 10 млрд. руб. Еще 10 млрд. руб. будут направлены на те же цели в первом полугодии 2024 г. Кроме того, планируется выделить 55 млрд. руб. на льготное кредитование АПК. По данным Национальной товарной биржи, с 1 августа по 30 декабря 2022 г. государство закупило у сельхозпроизводителей около 3 млн. т зерна на общую сумму 46 млрд. руб. [14,15].

С целью повышения эффективности проведения интервенционных операций Указом Президента РФ от 20 марта 2009 г. № 290 было реорганизовано ОАО «Агентство по регулированию продовольственного рынка» и образовано новое акционерное общество – ОАО «Объединенная зерновая компания». Все акции компании принадлежат государству. Компании были отданы функции по полномасштабному развитию национального рынка зерновых, что подразумевало увеличение объемов закупки и реализации зерна на внутреннем рынке; повышение объемов экспорта зерна; модернизацию и строительство элеваторов и портовых терминалов.

Данная компания в достаточно короткий срок стала не только одним из крупнейших мировых зерновых трейдеров с капитализацией около 170 млрд. руб., но и обеспечила присутствие российского зерна в новых для нас регионах, ежегодно увеличивая его экспорт.

Таким образом, государство создало инновационный инструмент не только регулирования рынка зерновых, но и построения ранее не существовавшей зерновой инфраструктуры, ориентированной на экспорт. А вновь созданная компания, в свою очередь, обеспечивает качественный рост конкурентоспособности России на мировом зерновом рынке. В рамках реализации государственной политики по развитию зернового комплекса страны совершенствуются нормативно-правовые акты, регулирующие вопросы обеспечения безопасности и качества зерна и продуктов его переработки. Приказ Минсельхоза РФ от 01.12.2021 г. № 816 «Об утверждении Порядка проведения лабораторных ис-

следований при ввозе на территорию Российской Федерации и вывозе с территории Российской Федерации партии зерна в целях оформления товаросопроводительного документа на партию зерна».

Получила развитие система мониторинга безопасности и качества зерна. Так 15 февраля 2022 г. вышло Постановление Правительства РФ «Об осуществлении государственного мониторинга зерна» (№ 176). Государственный мониторинг – это бесплатный анализ потребительских свойств зерна, которые вносятся в Федеральную государственную информационную систему прослеживаемости зерна и продуктов его переработки. Главная цель мониторинга заключается, во-первых, в предоставлении товаропроизводителям продукции достоверных данных о потребительских свойствах зерна в месте его выращивания, во-вторых, в обеспечении органов государственной власти информации о состоянии зернового рынка и качестве присутствующего на нем зерна.

В 2023 г. обязательному мониторингу подлежит урожай кукурузы, ржи, гречихи, риса, сои, пшеницы, ячменя, овса, проса, тритикале, подсолнечника, рапса, гороха.

Особенностью российского зернового рынка является то, что региональная структура внутреннего потребления зерна заметно отличается от структуры его производства. Внутренний спрос сосредоточен в Центральном и Приволжском федеральных округах, в меньшей степени – в Южном, Сибирском и Уральском федеральных округах, что обусловлено сложившейся структурой расселения и размещения животноводческих производств. Наибольшие объемы зерна собираются в Южном, Приволжском, Сибирском и Северокавказском федеральных округах, а также в Центральном Черноземье. В результате в южных регионах европейской части России формируется значительный потенциал вывоза зерна – преимущественно на экспорт.

Отсюда огромное значение придается государственной поддержке перевозок зерна. Так были установлены льготные тарифы на перевозки зерна железнодорожным транспортом из регионов с высоким уровнем профицита зерна. Этот шаг дает возможность выровнять доходность сельскохозяйственных товаропроизводителей за счет устранения возможного снижения цены ниже уровня рентабельности. Применение данной меры сопровождается установлением уровня минимальных закупочных цен на перевозимые виды культур в рамках льготного тарифа [16].

Также осуществляется государственная поддержка в виде возмещения части затрат на транспортировку продукции агропромышленного комплекса, в том числе продуктов переработки зерна, до точек консолидации в направлении отдаленных регионов с высоким спросом на такую продукцию, а также распространение данной меры на водные виды транспорта;

Таможенно-тарифное регулирование позволяет оперативно сглаживать внешние и внутренние дисбалансы потребления и производства. Меры по ограничению экспорта зерновых культур и продуктов их переработки, в том числе с использованием механизма экспортной пошлины, применяется исключительно при возникновении угрозы продовольственной безопасности страны.

В сфере развития внутреннего потребления зерна государством осу-

ществляется страхование посевов зерновых и зернобобовых культур, мониторинг объема запасов зерна на внутреннем рынке. В соответствии с положениями Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации пороговое значение удельного веса зерна отечественного производства в общем объеме ресурсов зерна внутреннего рынка должно составлять не менее 95%.

С целью повышения прозрачности рынка осуществляется информационно-аналитическое обеспечение деятельности зернового комплекса. Так проводится сбор информации о движении зерна от поля до конечного потребителя, о конкретных качественных характеристиках реализуемого на рынке зерна.

В кризисных ситуациях по сложившейся практике государство регулирует зерновой рынок с помощью внешнеторговых ограничений, в основе которых временное ограничение экспорта зерна, чтобы не допустить роста цен на внутреннем рынке. В этом случае экспортный «резерв» перенаправляется на покрытие дефицита зерна внутри страны [17].

Так, в 2010 г. из-за аномально высокой жары и пожаров, распространившихся по всей стране, было потеряно по оценкам экономистов более 61 млн. т зерна. По этой причине В.В. Путин подписал постановление «О введении временного запрета вывоза некоторых видов сельскохозяйственных товаров с территории Российской Федерации», согласно которому был введен запрет на вывоз зерна (в частности запрещался экспорт пшеницы, ячменя, ржи и кукурузы) в период с 15 августа по 31 декабря 2010 г. В результате запрета экспорта объемы поставок на мировые рынки сократился до 21,4 млн. тонн зерна, что сразу же повлекло за собой резкий рост цен на мировых зерновых биржах.

В текущем году Минсельхоз предлагает с 1 декабря 2023 г. по 31 мая 2024 г. ввести запрет на экспорт твердой пшеницы из РФ. Поскольку пшеница твердых сортов используется при производстве макаронных изделий, то запрет вводится, исходя из доктрины продовольственной безопасности и самообеспеченности страны базовыми продуктами питания.

Также развитию зернового рынка способствуют следующие меры государственной поддержки, которые стимулировали производство зерна, развитие инфраструктуры, экспорта и содействовали обеспечению доходности сельскохозяйственных товаропроизводителей [18]:

- предоставление льготных краткосрочных кредитов на приобретение семян, удобрений, регуляторов роста растений;
- предоставление льготных инвестиционных кредитов на приобретение сельскохозяйственной техники и оборудования, используемых в растениеводстве, на строительство и реконструкцию мощностей для подработки, хранения и перевалки зерновых культур, в том числе элеваторов и т.д.

Выводы. Государственный механизм регулирования рынка зерна направлен на его стабилизацию и повышение конкурентоспособности на мировом рынке путем сглаживания колебаний цен как для производителей, так и для потребителей зерна; увеличения доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей и стимулирования сбыта зерна.

При этом мерами государственного регулирования рынка зерна служат:

- прогнозирование структуры производства и потребления зерна путем

разработки баланса спроса и предложения на основе мониторинга информации о товарных и потребительских свойствах зерна;

- проведение государственных закупочных и товарных интервенций, в том числе в форме залоговых операций;

- снижение затрат на транспортировку зерна и зерновых грузов;

- формирование законодательной и нормативно-правовой базы функционирования рынка зерна, создание инвестиционной платформы.

Библиографический список

1. Кузьмицкая А.А. Организация системы планирования на предприятии // Вестник Брянской ГСХА. 2014. № 5. С.44-50.

2. 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.

3. Кузьмицкая А., Гришаева С., Кондрашова Н. Прогнозирование как фактор повышения устойчивости производства овощных культур // Международный сельскохозяйственный журнал. 2012. № 4. С.47-50.

4. Коростелева О.Н., Казиминова Т.А. Производство и потребление плодовых и ягодных культур в Брянской области // Путеводитель предпринимателя. 2018. № 37. С. 113-120.

5. Коростелева О.Н., Кубышкин А.В. Проблемы развития хозяйств населения в Брянской области // Путеводитель предпринимателя. 2018. № 37. С. 121-128.

6. Кирдищева Д.Н., Хохрина О.М. Статистический сценарий развития производительности труда в молочном скотоводстве Брянской области // Аграрная наука. 2022. № 12. С. 154-159.

7. Хохрина О.М., Кирдищева Д.Н. Стратегический анализ как основа разработки стратегии развития агропромышленного комплекса // Вестник Курской ГСХА. 2022. № 9. С. 260-267.

8. Казиминова Т.А., Лебедько Л.В. Кредитное регулирование АПК Брянской области // Вестник Курской ГСХА. 2015. № 8. С. 71-73.

9. Лебедько Л.В., Казиминова Т.А. Инновационная активность сельскохозяйственных организаций Брянской области // Путеводитель предпринимателя. 2017. № 36. С. 195-201.

10. Хохрина О.М. Проблемы и перспективы сбыта фермерской продукции // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ. 2021 С. 577-583.

11. 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. Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева. Курган, 2020. С. 92-96.

12. Бабьяк М.А., Озерова Л.В. Методические указания по планированию себестоимости продукции растениеводства по дисциплине «Организация про-

изводства на предприятии» (направление подготовки 38.03.01 «Экономика»). Брянск. 2015. – 48с.

13. Эффективность малых форм хозяйствования на рынках молока и молочных продуктов / Н.А. Соколов, М.А. Бабьяк, А.В. Кубышкин, А.В. Кубышкина // Вестник Брянской ГСХА. 2017. № 3 (61). С. 44-49.

14. Бабьяк М.А. Направления совершенствования межотраслевых связей в молочном подкомплексе Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. ст. X межд. науч.-практ. конф., В 4 ч. Ч. 4. Брянск. 2019. С. 19-25.

15. Чирков Е.П., Храмченкова А.О., Кирдищева Д.Н. Особенности определения производительности труда в молочном скотоводстве // Аграрная наука. 2013. № 10. С. 9-10.

16. Чирков Е.П., Ларетин Н.А., Кирдищева Д.Н. Состояние, перспективы и экономические факторы развития лугопастбищного хозяйства России // Никоновские чтения. 2011. № 16. С. 237-240.

17. Дьяченко О. В. Методические основы анализа условий хозяйствования и уровня экономического развития сельскохозяйственных предприятий // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей VIII международной научно-практической конференции, Брянск, 17 марта 2017 года. Ч. 2. Брянск: Брянский ГАУ, 2017. С. 90-96.

18. Храмченкова А.О., Соколов Н.А., Дьяченко О.В. Особенности методики нормирования трудовых процессов в молочном скотоводстве, вызванные технико-технологическими инновациями // Таврический научный обозреватель. 2016. № 5-2(10). С. 82-85.

19. Экономические системы современной России: теоретические и практические проблемы развития: коллектив. монография / А.Д. Шафронов, Ю.Н. Катков, Е.Э. Аверченкова и др. Брянск, 2015.

20. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Продовольственное самообеспечение как фактор продовольственной безопасности региона // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 567-572.

21. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.В., Швецова О.А. Принципы эффективного управления социально-экономическим развитием неурбанизированных территорий. Брянск, 2015.

22. Иванюга Т.В. Состояние зернопроизводства в Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XI международной научно-практической конференции. В 4 ч. 2020. С. 126-131.

23. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, А.В. Дронов, А.А. Осипов // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

**РАЗВИТИЕ ОТРАСЛИ РАСТЕНИЕВОДСТВА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ В
СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Development of the plant growing industry of the Bryansk region in modern conditions

Кузьмицкая А.А., канд. экон. наук, доцент, Anna_Kuzm79@mail.ru
A.A. Kuzmitskaya

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье отмечена важность растениеводческой отрасли как для обеспечения населения региона качественным продовольствием, так и снабжения пищевой перерабатывающей промышленности сырьем, что в условиях санкционного давления является особенно актуальным. Выявлена динамика развития отраслей растениеводства, характеризующаяся ростом урожайности и валовых сборов по отдельным сельскохозяйственным культурам, постепенным сокращением закупок необходимых импортных ресурсов. Дальнейшее развитие растениеводства, направленное на увеличение объемов производства и наращивание экспортного потенциала, может быть возможным благодаря своевременным мерам государственной поддержки.

Abstract. *The article notes the importance of the crop industry both for providing the population of the region with high-quality food and for supplying the food processing industry with raw materials, which is especially relevant in the conditions of sanctions pressure. The dynamics of the development of crop production industries, characterized by an increase in yields and gross fees for individual agricultural crops, a gradual reduction in purchases of the necessary agricultural resources, is revealed. Further development of crop production aimed at increasing production volumes and increasing export potential may be possible thanks to timely measures of state support.*

Ключевые слова: растениеводство, производственные показатели, государственная поддержка, направленность мероприятий, объемы финансирования.

Keywords: *crop production, production indicators, state support, the focus of activities, the amount of funding.*

Введение. Брянская область – аграрный регион России. Аграрный потенциал Брянщины достаточно высок [1, 2]. Агропромышленный сектор экономики Брянщины устойчиво развивается, что позволяет региону занимать одну из лидирующих позиций в рейтингах российского агропромышленного комплекса. Во всех отраслях АПК Брянской области активизирована работа по импортозамещению, укреплению продовольственной безопасности региона и экспортного потенциала агропромышленного комплекса. Основными приоритетными направлениями в работе отраслей АПК являются – техническая модернизация и внедрение современных технологий, рост эффективности предприятий и каче-

ства сельскохозяйственной продукции. Растениеводство – стратегическая отрасль региона.

В Брянской области массово выращиваются различные сельскохозяйственные культуры: пшеница, рожь, овес, тритикале, ячмень, кукуруза, просо, сорго, подсолнечник, рапс, соевые бобы, гречиха, картофель, сахарную свеклу, овощи, кормовые культуры.

Целью исследования является проведение анализа современного уровня развития растениеводства Брянской области и определение дальнейшего вектора развития отрасли.

Материалы и методика исследования. В данном исследовании использовались статистические данные, характеризующие развитие отрасли растениеводства на региональном уровне. Исследование проводилось с использованием целого ряда методов и подходов, в том числе: интеллектуальный анализ данных, общенаучные и экономико-статистические инструменты анализа.

Результаты исследования. Посевная площадь сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Брянской области с каждым годом увеличивается и в динамике с 2005–2021 гг. рост составил 42,5%. Это связано с введением в оборот ранее неиспользуемых земель. Так в 2021 г. в сельскохозяйственный оборот введено 32 тыс. га сельскохозяйственных угодий, из них пашни 22 тыс. га. За последнее десятилетие в оборот было введено около 300 тыс. га сельскохозяйственных угодий [3].

Производство зерна – приоритетное направление в отрасли растениеводства. Наибольшее распространение из зерновых получили пшеница, кукуруза и ячмень. На их долю приходится более 400 тыс. га. Следует особо выделить из зерновых кукурузу, площадь посева которой выросли в разы. Продолжена положительная динамика по расширению площадей под кукурузой: они выросли на 11 тыс. га. [4].

Технические культуры представлены льном-долгунцом, сахарной свеклой и масличными культурами. Площади льна снижаются 32,6% и составили в 2021 г всего 2,9 тыс. га, а площадь сахарной свеклы увеличивается за этот период на 2 тыс. га, то есть на 57,1% [5].

Масличные культуры представлены в основном рапсом, соей и подсолнечником, их площадь увеличивается с 0,2 га в 2005 г. до 81,3 га в 2021 г. Так до 2010 г. рапс в регионе не выращивали, поскольку не было районированных сортов способных перезимовать в имеющихся климатических условиях. Благодаря применению новых технологий и сортов производство значительно увеличилось (табл. 1).

По техническим и масличным культурам в 2021 г. относительно предыдущего года площади посева увеличились на 27,4 тыс. га. Более значительно увеличивается площадь рапса, как стратегически важной культуры, площадь посева которой составила 73 тыс. га, в том числе около 80% занимает озимый рапс [6].

Таблица 1 – Посевные площади сельскохозяйственных культур Брянской области в хозяйствах всех категорий, тысяч гектаров

Показатель	Годы						
	2005	2010	2015	2018	2019	2020	2021
Вся посевная площадь	654,8	665,5	811,1	873,6	896,6	923,1	932,8
Зерновые и зернобобовые культуры	275,3	316,7	322,5	374,4	387,0	406,8	407,4
Технические культуры в том числе	8,1	21,6	35,3	58,8	70,6	62,5	89,9
Лен-долгунец	4,3	0,5	2,2	2,7	3,1	3,2	2,9
Сахарная свекла	3,5	3,7	4,0	5,0	5,0	5,0	5,5
Масличные культуры	0,2	17,4	28,8	51,0	61,9	53,2	81,3
Картофель	46,8	45,1	45,5	43,3	43,0	43,0	44,3
Овощи	7,7	6,4	5,6	5,4	5,0	4,8	4,4
Кормовые культуры	316,9	275,7	402,2	391,7	391,0	406,0	386,8
Чистые пары	25,5	9,7	6,7	6,9	7,3	4,5	6,0

Источник: составлено по данным [7]

В числе значимых отраслей Брянской области – картофелеводство. Посевные площади картофеля относительно предыдущего года увеличиваются на 1,3 тыс. га, но снижаются относительно 2005 г. Однако применение современных интенсивных технологий позволили области занять лидирующие позиции в России [8].

Объемы производства основных видов сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств существенно изменяются (таблица 2). Так, производство зерновых культур в сельскохозяйственных организациях увеличивается с 2005– 2021 гг. в 4 раза, с 414,3 тыс. тонн в 2005 г. до 1646,4 тыс. тонн в 2021 г. Удельный вес валового сбора зерновых в этой категории увеличивается с 79% в 2005 г. до 82,7% в 2021 г. [7], то есть основной сбор зерновых осуществляется именно в сельскохозяйственных организациях. В тройке лидеров по производству зерна Стародубский, Комаричский и Брасовский районы.

Таблица 2 – Валовой сбор сельскохозяйственных культур Брянской области в хозяйствах всех категорий, тыс. тонн

Показатель	Годы						
	2005	2010	2015	2018	2019	2020	2021
Зерновые и зернобобовые культуры	474,0	384,8	935,5	1694,9	1701,1	2020,7	1990,4
Лен-долгунец	2954	775	3018	3073	3409	3478	3480
Сахарная свекла	71,4	103,0	158,0	237,1	192,0	178,9	183,2
Масличные культуры	0,02	14,7	29,9	94,0	120,9	138,5	238,7
Картофель	513,7	633,0	1101,3	1194,3	1157,8	1152,0	1119,7
Овощи	96,5	100,9	115,0	119,3	135,0	118,2	94,9
Кукуруза на силос и зеленый корм	340,0	236,5	1181,3	950,3	469,6	746,2	537,7

Источник: составлено по данным [7]

Хозяйства населения почти не занимаются производством зерновых культур, удельный вес объема производства составляет всего 1,1% в 2021 г., хотя валовой сбор увеличивается с 12,5 тыс. тонн в 2005 г. до 22,1 тыс. тонн, то есть на 76,8% [7]. В крестьянских (фермерских) хозяйствах объемы производства зерновых увеличиваются с 47,2 тыс. тонн в 2005 г. до 321,9 тыс. тонн в 2021 г., то есть, в 6,8 раза, а удельный вес в производстве увеличивается с 10,0% в 2005 г. до 16,2% в 2021 г. [7]. Это обусловлено укрупнением ряда хозяйств этой категории.

Льноволокно производится только в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах, причем в последние годы на 100,0% только в сельскохозяйственных организациях. Производством картофеля традиционно занимаются во всех категориях хозяйств. Удельный вес валового сбора картофеля в сельскохозяйственных организациях увеличивается с 7,9% в 2005 г., до 58,3% в 2021 г., а объем производства увеличился в 16 раз [9]. Основными производителями картофеля являются такие предприятия, как ООО «Меленский картофель», ООО «Красный Октябрь», ООО «Агропромышленный холдинг «Добронравов Агро», ООО «Дружба 2», ООО «Сельхозник», К(Ф)Х Богомаз, ООО «Фермерское хозяйство «Пуцко» и другие.

В настоящее время Брянская область большое внимание уделяет производству масличных культур. Большая активность по их производству проявляется с 2017 г. Так по рапсу в последние годы площади увеличены в 3,5 раза, в том числе по озимому в 21 раз. Увеличиваются и площади подсолнечника в 9,5 раз [10].

Ученые Брянской ГАУ разработали научно обоснованную технологию производства рапса в существующих климатических условиях. Как следствие по производству данной культуры в 2021 г. Брянская область заняла первое место по России по урожайности рапса. Объем собранного урожая озимого рапса составил 25,0% от общего валового сбора по стране. По урожайности озимого рапса область является мировым лидером, а его производство за последние 3 года возросло в 3,5 раза [11].

Производство овощей в период с 2005 по 2021 гг. вначале увеличивается до 2019 г., а затем происходит снижение относительно 2005 г. до 94,9 тыс. тонн, то есть, на 1,7%. Овощи производятся как открытого, так и защищенного грунта. Основным производителем овощей в области являются Брянский район, Стародубский округ и Навлинский и Погарский районы [12].

Лидером по производству овощей защищенного грунта долгое время оставалось предприятие СПК «Агрофирма Культура», но в Брянской области в 2019 г. был построен группой компаний «РОСТ» и введен в эксплуатацию тепличный комплекс «Журинич» стоимостью 1,94 млрд. руб. [13]. Произведенную продукцию реализуют не только в Брянской области, но и в соседние регионы.

Важным показателем, характеризующим экономическую эффективность производства сельскохозяйственных культур, является их урожайность.

Урожайность зерновых и зернобобовых в анализируемом периоде существенно выросла и в 2021 г. с одного гектара было получено 49,9 ц., что в 2,8 раза выше урожайности 2005 г. (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность сельскохозяйственных культур Брянской области в хозяйствах всех категорий, центнеров с одного гектара убранной площади

Показатель	Годы						
	2005	2010	2015	2018	2019	2020	2021
Зерновые и зернобобовые культуры	17,6	16,3	29,6	46,5	44,9	50,4	49,9
Лен-долгунец	7,3	17,2	13,7	11,5	11,0	11,9	11,9
Сахарная свекла	244	300	395	479	403	384	333
Масличные культуры	3,8	10,6	11,2	19,6	20,6	25,1	29,2
Картофель	110	149	244	279	270	271	255
в хозяйствах населения	103	123	175	198	204	186	146
Овощи	118	157	193	210	258	225	193
в хозяйствах населения	117	165	174	171	203	199	176
Кукуруза на силос и зеленый корм	204	198	311	293	230	272	258

Источник: составлено по данным [7]

Следует отметить, что относительно предыдущего года урожайность зерновых и зернобобовых снизилась на 0,5 центнера с одного гектара. Урожайность льна–долгунца за анализируемый период увеличилась 63,0% и составила в 2021 г. 11,9 центнера с одного гектара, что обусловлено применением современных технологий при выращивании данного вида продукции [13].

Урожайность сахарной свеклы имеет тенденцию к росту, в 2021 г. составила 333 ц/га. Наибольшая урожайность была достигнута в 2018 г. – 479 ц/га. В Брянской области выращиванием сахарной свеклы успешнее всего занимаются фермеры Комаричского района. Лидером в этом направлении является ООО «Агропродукт».

Наибольшая урожайность по овощам – более 230 центнеров с гектара в Брянском и Жирятинском районе и Стародубском округе.

Объемы реализации основной продукции растениеводства в динамике анализируемого периода увеличиваются (таблица 4). Реализация всех видов зерновых увеличивается в 5,4 раза и Брянщина на данный момент стала не только картофельным, но и зерновым краем. Из всего реализованного зерна 82,3% процента приходится на сельскохозяйственные организации. Основными производителями зерна являются Стародубский округ, Комаричский, Брасовский и Брянский районы.

Объемы реализации картофеля имеют тенденцию к росту и относительно 2005 г в 2021 г увеличение составило 5,8 раза, в том числе в сельскохозяйственных организациях 21 раз. Основные предприятия, которые реализуют картофель, находятся в Стародубском округе, Климовском, Жирятинском и Навлинском районах.

Предприятия – передовики Брянской области в отрасли растениеводства: КФХ Ахламов Александр Васильевич, КФХ Довгалев Михаил Михайлович и КФХ «Платон», ООО «Красный Октябрь», ООО «Меленский Картофель», ООО «Дружба-2», ООО «Климовская Картофельная Компания», ООО «Агропромышленный Холдинг «Добронравов Агро», ООО «Тепличный комбинат Журичи», ООО «Брянский Сад», ООО «Агропродукт», ООО «Сельхозник».

Таблица 4 – Реализация сельскохозяйственных культур Брянской области в хозяйствах всех категорий, тонн

Показатель	Годы						
	2005	2010	2015	2018	2019	2020	2021
Зерновые и зернобобовые культуры всего	250900	273000	669700	935763	730906	905938	1357425
в том числе сельскохозяйственными организациями	221368	231268	469996	69015	538281	680810	1117685
Картофель всего	111800	295800	615800	640145	614048	676103	652597
в том числе сельскохозяйственными организациями	21979	142130	267046	398659	358172	436035	461498
Овощи всего	28900	30100	37900	44799	56799	54419	39799
в том числе сельскохозяйственными организациями	13600	10947	14200	27400	38100	34600	23000

Источник: составлено по данным [7]

Введение санкций на сельское хозяйство России возымело обратный эффект и способствовало укреплению региональных сельскохозяйственных производителей. Так значительное производство картофеля, рапса и зерновых в целом позволяет уйти от зависимости от импортной продукции и способствовать росту экспортных поставок.

Выводы. Рост производства, внедрение передовых технологий невозможно осуществлять в аграрном секторе экономики страны без государственной поддержки. Интенсивное развитие аграрного сектора экономики Брянского региона стало возможным благодаря формированию и развитию крупнотоварного производства, активного применения инновационных прогрессивных технологий, научных разработок и государственной поддержки. По прогнозам экспертов, в 2024 году объём производства продукции сельского хозяйства достигнет 146,3 млрд. рублей, индекс производства продукции сельского хозяйства – 128,4 процента, в том числе по продукции растениеводства – 131,3 процента.

Достижение этих показателей в 2020-2024 годах планируется за счёт повышения эффективности сельскохозяйственного производства, реализации новых проектов в соответствии с постановлением Правительства Брянской области от 28 октября 2013 года № 608-п «Об утверждении Порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Брянской области».

На основании изменений в государственную программу «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Брянской области», утверждённую постановлением Правительства Брянской области от 30 января 2019 года № 18-п были определены объёмы финансирования: общий объём средств на реализацию государственной программы составляет 25 521 094 916,37 рублей, в том числе на 2022 год - 2 829 784 425,37 рублей, на 2023 год – 2 699 152 071,33 рублей, на 2024 год – 2 699 152 071,33 рублей. Объёмы средств будут уточнены в соответствии

с доведенными лимитами финансового обеспечения федерального проекта «Экспорт продукции АПК».

Библиографический список

1. Дьяченко О.В. Особенности развития предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 6(58). С. 23-28.
2. Дьяченко О.В. Основные средства сельского хозяйства Брянской области: состояние и обеспеченность // Вестник Брянской ГСХА. 2014. № 4. С. 44-48.
3. Дьяченко О.В. Экономико-статистический анализ инвестиций в основной капитал / // Разработка стратегии социальной и экономической безопасности государства: материалы IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Лесниково, 01 февраля 2018 года. Лесниково: Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева, 2018. С. 425-428.
4. Дьяченко В.В., Дьяченко О.В. Возделывание суданской травы в Брянской области // Аграрная наука. 2013. № 12. С. 19-22.
5. Дьяченко О.В. Состояние и перспективы развития материально-технической базы сельского хозяйства Брянской области // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2014. Т. 2, № 7. С. 582-586.
6. Дьяченко О.В. Значение и роль экономического анализа в инновационной экономике // Инновационная экономика, стратегический менеджмент и антикризисное управление в субъектах бизнеса: сборник статей I международной научно-практической конференции, Орел, 05 июня 2018 года. Орел: Орловский ГАУ им. Н.В. Парахина, 2018. С. 65-69.
7. Сельское хозяйство Брянской области: стат. сб. / Брянкстат. Брянск, 2022. 236 с.
8. Репникова В.И. Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск, 2021. С.145-151.
9. Репникова В.И., Беликов И.О. Стратегия развития отрасли мясного скотоводства в ФГУП «Волна революции» Новозыбковского района // Научная дискуссия современной молодёжи: актуальные вопросы состояния и перспективы инновационного развития экономики: студенческая научная конференция, посвященная 70-летию со дня рождения декана экономического факультета О.М. Михайлова. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. С. 298.
10. Репникова В.И., Гулакова А.А. Разработка мероприятий по повышению прибыли и улучшению результатов деятельности // Современное состояние и тенденции социально-экономического развития региона: материалы научно-практической конференции. Брянск: БГАУ, 2018. С.240-244.
11. Мельникова О.В., Репникова В.И. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания растений в условиях Юго-Запада Центрального региона России // Вестник Курской ГСХА. 2022. № 1. С. 13-19.
12. Репникова В.И., Анализ эффективности реализации молока и меры по

ее повышению // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 151-159.

13. Кирдищева Д.Н., Репникова В.И. Анализ современного состояния отрасли молочного скотоводства Брянской области // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. С. 312-316.

14. Сычев С.М., Сычева И.В. Дайкон в Нечерноземье России. Брянск, 2010.

15. Сычёв С.М. Научное обоснование методов реализации продуктивного потенциала овощных культур с высокой адаптивностью к условиям Центрального региона России: дис. ... д-ра с.-х. наук / Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур. Брянск, 2010

16. Сычев С.М., Сычева И.В. Товарная и семенная продуктивность дайкона в Брянской области // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 4. С. 28-29.

17. Экономические системы современной России: теоретические и практические проблемы развития: коллектив. монография / А.Д. Шафронов, Ю.Н. Катков, Е.Э. Аверченкова. и др. Брянск, 2015.

18. Иванюга Т.В. Формирование и совершенствование механизма земельного оборота // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2014. № 3. С. 45-48.

19. 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.

20. Иванюга Т.В. Государственная программа "Комплексное развитие сельских территорий Брянской области" как фактор улучшения жизни на селе // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. 2020. С. 341-347.

21. Иванюга Т.В. Состояние зернопроизводства в Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XI международной научно-практической конференции. В 4 ч. 2020. С. 126-131.

22. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА
СЕМЕНОВОДСТВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

Current issues of improving the organizational and economic mechanism of seed production of grain crops

Лебедько Л.В., ст. преподаватель, liudmila.lebedko@yandex.ru
L. V. Lebedko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В работе обоснована актуальность повышения эффективности развития зерновой отрасли, обоснована значимость системы семеноводства в решении данного вопроса. Рассмотрена организационная система семеноводства в Российской Федерации. Рассмотрены направления развития семеноводства Брянской области.

Abstract. *The work substantiates the relevance of increasing the efficiency of development of the grain industry, and substantiates the importance of the seed production system in solving this issue. The organizational system of seed production in the Russian Federation is considered. The directions for the development of seed production in the Bryansk region are considered.*

Ключевые слова: семеноводство, экономическая эффективность, сельское хозяйство, организационно-экономический механизм, инновации.

Keywords: *seed production, economic efficiency, agriculture, organizational and economic mechanism, innovation.*

Основной проблемой повышения эффективности развития зерновой отрасли является совершенствование системы семеноводства. Актуальность изучаемого вопроса подтверждается основными положениями Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации, обосновывающими нормативы обеспечения продовольственной независимости страны: «... объём производства зерна должен составлять не менее 95% по отношению к внутреннему потреблению» [1]. Брянская область по уровню самообеспечения превышает данный критерий на 33% в 2020 г., темп роста в динамике с 2015 г. составил – 47,7%.

Одним из приоритетных направлений развития данной отрасли является обеспечение сельскохозяйственных товаропроизводителей качественным семенным материалом, снижение зависимости зерновой отрасли от импорта.

Повышение уровня продовольственной независимости Российской Федерации, в том числе и Брянской области, связано с налаженной системой семеноводства, обеспечивающей процесс реализации потенциала возделываемого сорта, который дает возможность использовать в текущей инвестиционной деятельности оригинальные семена, обеспечивающие максимальную эффективность зернового производства.

Планирование семеноводства в Брянской области определяется сортовой политикой, которая ориентируется на Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к производственному использованию в регионе и на рекомендации научно-исследовательских институтов и селекционно-семеноводческих центров. Брянская область использует в воспроизводственном процессе в основном отечественные сорта зерновых культур, рекомендованные к использованию. По данным ФГБУ «Россельхозцентр» сортами озимой пшеницы – Немчиновская 57, Московская 56, Московская 39, Мера и Московская 40 засеваются более половины посевных площадей под данную культуру, озимой ржи – Московская 12, Пуховчанка и Татьяна – 70%, озимой тритикале – Свислоч (Республика Беларусь) – 68% площадей [2].

Зернопроизводство является приоритетным направлением развития отрасли растениеводства в области, продукция зерновой подотрасли востребована и в связи с увеличением поголовья сельскохозяйственных животных в крупных предприятиях отрасли животноводства (АПХ «Мираторг», агрохолдинг «ОХОТНО» и др.). В рамках выполнения регионального проекта «Экспорт продукции АПК» экспорт зерна в Брянской области составил свыше 27 тыс. т, на сумму 6,5 млн. долларов США. Продукция экспортировалась в Республику Беларусь, Латвию, Польшу. Лидерами среди зерновых культур в Брянской области являются озимые зерновые, валовый сбор которых в 2020 г. составил – 5314578,6 ц., средняя урожайность – 34,8ц/га, а, так же, кукуруза на зерно, прирост объёмов производства которой по отношению к 2010 г. в настоящее время увеличился в 4 раза.

В области эффективно реализуются основные концепции Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса, согласно которой в Российской Федерации валовый сбор зерновых и зернобобовых культур в 2035 г. должен составить 140 млн. тонн. Обеспечить такой высокий уровень производства зерна возможно только при переходе отрасли на инновационный тип развития. Немаловажная роль в достижении поставленных целей должна отводиться селекции и семеноводству зерновых культур.

Инновации в агропромышленный комплекс и подотрасль семеноводства, в частности, в большой степени зависят от обеспеченности отрасли научно-кадровым потенциалом. Необходимо учитывать социально-экономическое развитие Брянской области и уровень научного сопровождения селекционно-семеноводческой работы на загрязнённой территории. Важную роль в данном вопросе играет ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет». Учеными вуза проводятся исследования в области совершенствования оригинального семеноводства зерновых культур [3,4,5,6,7].

Система семеноводства в Российской Федерации и Брянской области представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Организационная система семеноводства

Источник: составлено автором

Согласно реестра семеноводческих хозяйств Российской Федерации, в Брянской области на 01.01.2022 г. зарегистрировано 10 хозяйствующих субъектов, 8 из которых занимаются выращиванием семян зерновых и зернобобовых культур, однако, основной проблемой развития зернового хозяйства региона является низкая доля элитных семян в общей структуре затрат (5,31% в 2020 г.), причем доля элитных семян собственного производства составляет в 2020 г. – 0,63%. В то же время доля коммерческих семян пшеницы или коэффициент оборота семян (seed exchange rate) в странах Центральной и Южной Европы составляет 40-55%, что существенно выше, чем в РФ (8%). Соответственно, высокая доля семян для внутривладельческого использования независимо от категорий семян в РФ (92%) и Брянской области (95%) – фактор, негативно влияющий на сортовые, посевные качества и урожайные свойства используемых семян. Если доходы западноевропейских селекционных фирм по пшенице в большинстве случаев складываются на 80% от лицензионных перечислений и на 20% от реализации семян, то в нашей стране, наоборот, 80-90% внебюджетных перечислений поступает от реализации семян и лишь 10-20% составляют сборы роялти.

Для совершенствования организационно-экономического механизма системы семеноводства в регионе целесообразно воспользоваться моделью инноваций с тройной спиралью, которая широко применяется в западных странах при селекции и семеноводстве зерновых культур, эффективно используется в Курганской области.

Рациональная модель организации семеноводства зерновых культур должна предполагать разграничение функций и полномочий участников селекционно-семеноводческого процесса. На уровне региона целесообразно создать ассоциацию селекционеров и семеноводов, которая будет тесно сотрудничать с Департаментом сельского хозяйства, селекционно-семеноводческими хозяйствами, патентообладателями и оригинаторами сортов.

Инновационную модель тройной спирали в системе семеноводства целесообразно строить по предлагаемой схеме (рис. 2).

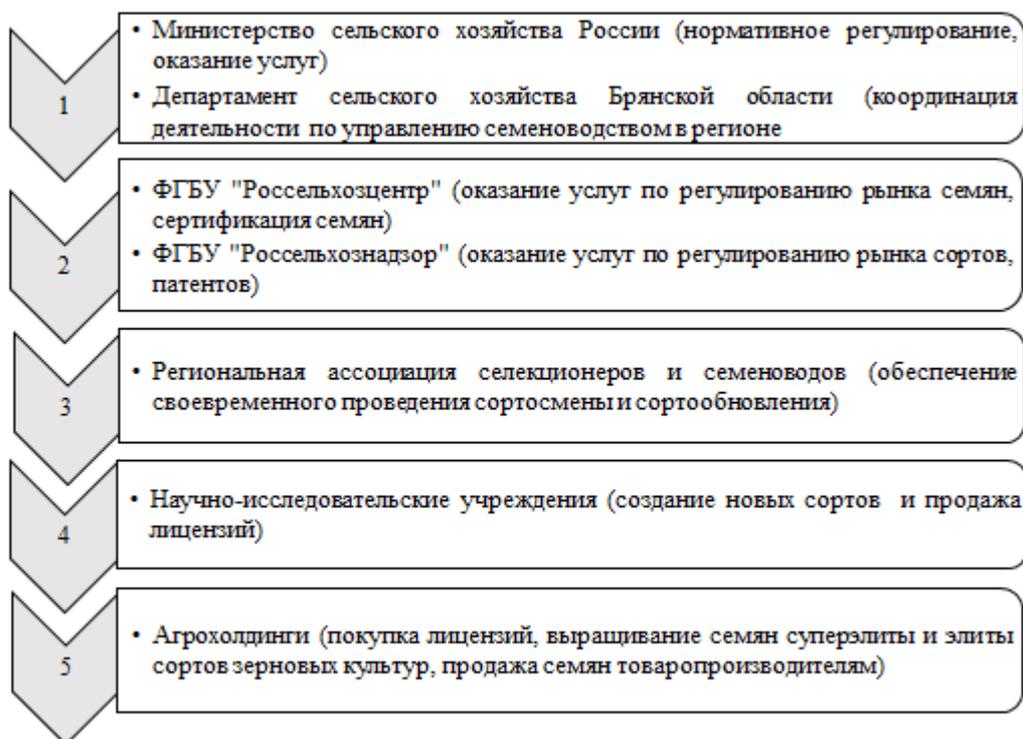


Рисунок 2 – Блок-схема предлагаемой системы семеноводства
Источник: составлено автором

Это даёт возможность повысить эффективность работы всех звеньев предлагаемой цепочки. Научно-исследовательские институты обеспечат потребителей новыми сортами, избавившись от необходимости заниматься первичным семеноводством, продажа лицензий даст возможность получения необходимых финансовых ресурсов для создания новых сортов.

Библиографический список

1. Варианты совершенствования селекционного процесса / Н.С. Шпилев, В.Е. Ториков, О.Г. Высоцкий, Л.Г. Юхневская // Вестник Брянского государственного университета. 2013. № 4. С. 184-188.
2. Инновации в селекционный процесс создания гибридов кукурузы / Н.С. Шпилев, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 5 (81). С. 15-19
3. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Просянных Е.В. Развитие аграрного производства и занятости сельского населения – основа возрождения российских сел // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 5. С. 3-9.
4. Шевченко В.Е., Шпилев Н.С. Биология цветения яровых гексаплоидных ($2n = 42$) тритикале // Селекция и семеноводство зерновых, зернобобовых и крупяных культур: научные труды. Т. XV, Вып. 3. Каменная Степь: НИИ СХ ЦЧП им. В.В. Докучаева, 1978. С. 41-45.

5. Репникова В.И. Анализ эффективности реализации молока и меры по ее повышению // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С.151-159

6. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Современные особенности развития картофелеводства в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2021 № 4 (86). С. 16-23.

7. Лебедько Л.В., Ториков В.Е., Шпилев Н.С. Совершенствование селекционно-семеноводческого процесса полевых культур // Зернобобовые и крупяные культуры. 2022. № 1 (41). С. 45-50.

8. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Продовольственное самообеспечение как фактор продовольственной безопасности региона // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 567-572.

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. Иванюга Т.В. Государственная программа "Комплексное развитие сельских территорий Брянской области" как фактор улучшения жизни на селе // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. 2020. С. 341-347.

11. Иванюга Т.В. Состояние зернопроизводства в Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XI международной научно-практической конференции. В 4 ч. 2020. С. 126-131.

12. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

УДК 338.439.4:637.5

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРОИЗВОДСТВА ЖИВОЙ МАССЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
НА МАТЕРИАЛАХ СПК ПЛЕМЗАВОД «ПУТЬ ЛЕНИНА»
ТУРКМЕНСКОГО РАЙОНА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**

*Increasing the economic efficiency of production live weight of cattle on materials
SPK Plemzavod "Lenin's Way" Turkmensky district of the Stavropol Territory*

Кубышкин А.В., канд. экон. наук, доцент, andrey.kubyshkin@internet.ru,

О.А. Димитриенко

A.V. Kubyshkin, O.A. Dimitrienko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье рассмотрено выявление резервов и путей повышения экономической эффективности производства живой массы КРС на основе внедрения ресурсосберегающих технологий, прогрессивных форм и методов ведения мясного скотоводства на примере СПК Племзавод «Путь Ленина» Туркменского района Ставропольского края.

Abstract. *The article examines the identification of reserves and ways to increase the economic efficiency of cattle live weight production based on the introduction of resource-saving technologies, progressive forms and methods of beef cattle breeding using the example of the Agricultural Farm Plemzavod "Lenin's Path" of the Turkmen district of the Stavropol Territory.*

Ключевые слова: мясное скотоводство, экономическая эффективность, себестоимость продукции, абердин-ангус, резервы увеличения производства мяса КРС, технико-экономическое обоснование.

Keywords: *beef cattle breeding, economic efficiency, production cost, Aberdeen Angus, reserves for increasing cattle meat production, feasibility study.*

Введение. Скотоводство – главная отрасль животноводства, призванная обеспечивать население ценными продуктами питания – молоком, говядиной, телятиной. Скот служит источником получения необходимых для народного хозяйства различных сортов кож. Отходы боен и продукты их переработки используются для разных видов промышленного производства [1].

Цель. Целью исследования является повышение экономической эффективности мясного животноводства в СПК Племзавод «Путь Ленина».

Материалы и методика исследования. Материалами исследования послужили данные годового и оперативного учета хозяйства. Методика исследования связана с технико-экономическим обоснованием развития мясного скотоводства на перспективу.

Природные условия расположения хозяйства благоприятны для возделывания всех сельскохозяйственных культур, районированных в данной зоне. Наличие в хозяйстве довольно значительных площадей пастбищ (1703 га) создаёт благотворные условия для развития мясного скотоводства.

Размеры производства СПК Племзавод «Путь Ленина» представлены в таблице 1.

СПК Племзавод «Путь Ленина» крупное по размерам хозяйство для Туркменского района. Оно занимает площадь в 9029 га. Производственным направлением хозяйства является производство зерна. Уровень специализации глубокий – коэффициент специализации равен 0,73.

За рассматриваемый период с 2020 г. по 2022 г. в размерах производства произошли следующие изменения. Так, за 3 года стоимость валовой продукции возросла в 1,3 раза, число работников снизилось на 18%, в том числе занятых в сельском хозяйстве на 18%, стоимость основных средств – в основном за счет приобретения возросла на 9%. В стоимости валовой и товарной продукции значительную долю занимает продукция растениеводства, которые за исследуемый период возрастают на 20% и 13% соответственно. Экономическая эффективность производства в СПК Племзавод «Путь Ленина» в динамике за 3 года

имеет тенденцию к повышению. Об этом свидетельствует повышение выхода валовой продукции на 100 га сельскохозяйственных угодий в 2,2 раза. Выход зерновых со 100 га сельскохозяйственных угодий увеличился к 2022 году в 2,7 раза по отношению к 2020 году, выход мяса КРС увеличился в 2,7 раза, а мяса овец в 4,9 раза. Получение чистой прибыли в хозяйстве за последние 3 года увеличилось в 9 раз. Место и значение отрасли мясного скотоводства в экономике СПК Племязавод «Путь Ленина» представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Размеры производства СПК Племязавод «Путь Ленина»

Показатели	2020г.	2021г.	2022г.	Показатели хозяйства за 2022г в % к	
				2020 г.	2021г
Стоимость валовой продукции, тыс.руб.	210913	268419	274413	130,11	102,23
В том числе:					
Растениеводство	193233	254834	231194	119,65	90,72
Животноводство	8446	6980	19865	235,20	284,60
Денежная выручка всего, тыс.руб.	238386	238386	268732	112,73	112,73
В том числе:					
Растениеводство	230100	247964	244639	112,73	112,7
Животноводство	1399	2249	3289	235,10	146,24
Численность среднегодовых работников, чел.	197	180	163	82,74	90,56
В том числе: занятых в сельском хозяйстве	192	175	158	82,29	90,29
Среднегодовая стоимость основных средств, тыс.руб.	182215	183034	199250	109,35	108,86
Площадь с.-х. угодий, га	15424	9917	9029	58,54	91,05
В том числе:					
Площадь пашни	12137	8045	7326	82,74	90,56
Поголовье скота на конец года, усл. гол.	388	379	339	87,41	89,32

Таблица 2 – Место и значение отрасли мясного скотоводства в экономике СПК Племязавод «Путь Ленина»

Показатели	Удельный вес производства мяса КРС в показателях					
	хозяйства, %			отрасли животноводства, %		
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Поголовье животных, усл. гол.	31,73	34,01	40,14	31,73	34,01	40,14
Валовая продукция., тыс.руб.	0,98	0,52	1,58	24,48	19,89	21,88
Товарная продукция в стоимостном выражении, тыс.руб.	0,44	0,28	0,76	75,13	33,66	62,21
Полная себестоимость реализованной продукции, тыс.руб.	0,80	0,41	1,36	68,04	12,49	41,77
Затраты труда, тыс. чел.-ч.	2,81	2,42	2,61	16,67	14,29	15,22

Откорм КРС в общем объеме товарной продукции животноводства занимает незначительное место. Реализация мяса КРС обеспечивает за исследуемый период до 75% денежной выручки от животноводства. поголовье животных в 2020-2022 гг. на 31-40% составляет стадо КРС на откорме, в 2022 г его удельный вес был 40%. В стоимости валовой продукции животноводства, до 20% - мясо КРС.

Отрасль является достаточно трудоемкой – большая часть всех затрат труда в животноводстве приходится на мясо. Таким образом данная отрасль требует значительных затрат труда и средств, что судя по финансовому результату от реализации мяса не вполне себя оправдывает [2]. СПК Племзавод «Путь Ленина» за исследуемый период не получает прибыль от реализации мяса, но мясо КРС – это продукция, которая всегда востребована населением и в свежем, и переработанном виде.

Экономическая эффективность производства живой массы КРС в СПК Племзавод «Путь Ленина» представлена в таблице 3.

На протяжении периода исследования откорм КРС в СПК Племзавод «Путь Ленина» становится неэффективным. поголовье КРС на выращивании и откорме на откорме. Рассматривая экономическую эффективность производства мяса в СПК Племзавод «Путь Ленина» следует отметить, что поголовье КРС на выращивании и откорме, в период с 2020 по 2022 годы снизилось на 17%. Продуктивность увеличилась к 2022г. по сравнению с 2020г. на 90,8 %.

Таблица 3 – Экономическая эффективность производства живой массы КРС в СПК Племзавод «Путь Ленина»

Показатели	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Показатели 2022 г. в % к	
				2020 г.	2021 г.
Поголовье, гол	99	115	82	82,83	71,30
Продуктивность, ц	1,13	99,00	2,16	190,80	2,18
Затраты труда на 1 гол, чел.-ч.	90,91	60,87	85,37	93,90	140,24
Затраты труда на 1 ц прироста, чел-ч	80,36	155,56	39,55	49,22	25,42
Расход кормов на 1 гол, ц корм. ед.	16,50	16,20	16,40	99,39	101,23
Производственная себестоимость 1 ц живой массы, руб./ц	18464,00	30844,00	24672,73	133,63	79,99
Коммерческая себестоимость 1 ц живой массы, руб./ц	19387,00	21948,72	24031,50	123,96	109,49
Цена реализации 1 ц. ж.м., руб.	11301,00	19410,26	16110,24	142,56	83,00
Получено прибыли (убытка), руб.: -на 1 ц мяса КРС (ж.м.)	-8086,00	-2538,46	-7921,26	164,74	-5382,80 п.
-на 1 голову	-6113,82	-767,44	-7397,06	-1283,24	-6629,62 п.
Уровень окупаемости реализованного мяса КРС, %	58,29	88,43	67,04	8,75	-21,40 п.п..

Затраты труда на 1ц на протяжении периода исследования имеют последовательную тенденцию к снижению, такая же ситуация с расходом кормов.

Таким образом, динамика внутренних факторов свидетельствует о резком снижении экономической эффективности производства мяса. За исследуемый период хозяйство не получает прибыль от реализации мяса в живом весе. Хозяйству необходимо изыскивать пути повышения экономической эффективности производства мяса КРС.

Одним из резервов увеличения производства мяса КРС в живой массе является закупка племенного мясного скота. Животные мясных пород более скороспелы и в молодом возрасте сочетают высокую энергию роста с хорошими откормочными качествами. Они интенсивнее наращивают мясо, лучше оплачивают корм приростами, чем скот молочного типа [3]. Рассмотрена модель ввода в производство дополнительного количества мясного скота в количестве 50 коров со шлейфом абердино-ангусской породы. Общее поголовье животных 112 голов, в том числе 50 коров. Мощность проекта – 52 головы реализации в год общей живой массой 235,0 ц. Продукция выращивания на одну среднегодовую голову - 210,5 кг, средняя отъемная живая масса телок в 8 месяцев - 217,4, бычков в 7 месяцев - 215,8 кг, среднесуточный прирост по стаду - 858 г.

Результаты исследования. Экономическая эффективность предлагаемых мероприятий представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Экономическая эффективность предлагаемых мероприятий

Показатели	Фактически в 2022 г.	В проектном варианте	Проект в % к факту
Поголовье, гол	82	230	280,49
Среднесуточный привес, г	591	762,5	129,02
Расход кормов на 1 ц прироста, ц корм. ед.	4,83	6,8	140,79
Затраты на содержание животных, тыс. руб.	4347	7144	164,34
Затраты в расчете на 1 голову, тыс. руб.	53,01	31,06	58,59
Стоимость товарной продукции, тыс. руб.	2046	5859,9	286,41
Цена реализации 1 головы, тыс.руб.	16,1	20,3	126,09
Финансовый результат, тыс.руб.	-2301	-1284	1017
Финансовый результат в расчете на 1 голову, руб.	-3,9	-1,7	2,2 п.
Уровень окупаемости затрат, %	47,1	82,0	+35 п.п.

С целью повышения экономической эффективности мясного животноводства для СПК Племязавод «Путь Ленина» предлагается технико-экономическое обоснование развития мясного скотоводства на перспективу.

Вывод. В результате денежная выручка повысится до 5859,9 тыс. руб., окупаемость затрат при производстве мяса КРС в живой массе повысится на 35 процентных пункта.

Библиографический список

1. Научные и практические основы производства экологически чистой продукции животноводства на территории, загрязненной радионуклидами / Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, В.Ф. Бобков, А.Г. Менякина // Чернобыль - 20 лет спустя. Социально-экономические проблемы и перспективы развития по-

страдавших территорий: материалы международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский открытый институт управления и бизнеса, 2005. С. 32-34.

2. Специализация кормопроизводства и управление / Н.А. Ларетин, Е.П. Чирков, А.О. Храмченкова, М.А. Бабьяк // Экономика сельского хозяйства России. 2018. № 7. С. 43-50.

3. Репникова В.И. Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 145-151.

4. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Продовольственное самообеспечение как фактор продовольственной безопасности региона // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 567-572.

5. Иванюга Т.В. Государственная программа "Комплексное развитие сельских территорий Брянской области" как фактор улучшения жизни на селе // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. 2020. С. 341-347.

6. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

УДК 001.895:636

**ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА,
КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Innovative development of dairy cattle breeding, as a factor of increasing
food safety security*

Коростелева О.Н., канд. экон. наук, доцент, Korosteleva.66@yandex.ru
O.N. Korosteleva

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Проведен анализ развития молочного скотоводства в Брянской области и в целом по России. Представлены факторы, влияющие на организационно-экономический механизм развития молочного скотоводства России. Намечены основные направления повышения эффективности развития молочного скотоводства для повышения продовольственной безопасности.

Abstract. *An analysis of the development of dairy cattle breeding in the Bryansk region and in Russia as a whole was carried out. Factors influencing the organizational and economic mechanism of development of dairy cattle breeding in Russia are presented. The main directions for increasing the efficiency of the development of dairy cattle breeding to improve food security are outlined.*

Ключевые слова: животноводство, молоко, поголовье коров, надой на 1 корову, продовольственная безопасность, инновационное развитие.

Keywords: *livestock farming, milk, number of cows, milk yield per 1 cow, food security, innovative development.*

Введение. Задачи по обеспечению страны отечественным продовольствием и решению продовольственной безопасности, повышению конкурентоспособности отечественной продукции на внутреннем и внешнем рынках могут быть решены только путем инновационно ориентированного развития регионов и отдельных предприятий.

Инновационное развитие АПК, в том числе и животноводства, отличается от подобного в других отраслях, что обусловлено спецификой АПК и сельского хозяйства. Аграрное производство представлено множественностью отраслей сельского хозяйства, а следовательно, и продукции; существенными различиями в технологии возделывания сельскохозяйственных культур и содержании сельскохозяйственных животных; большим разнообразием использования сельскохозяйственного сырья; необходимостью комплексного использования инноваций технического, технологического и социального плана; неравномерностью потребности в финансовых средствах в течение года; допустимости участия в кредитных программах; возможностью государственного участия в софинансировании инновационных проектов и др.

Цель. Провести анализ производства молока в России и Брянской области, как фактора повышения продовольственной безопасности и наметить пути инновационного развития отрасли.

Материалы и методика исследования. Использовались данные статистической отчетности по развитию молочного скотоводства в целом по России и Брянской области. При написании статьи использовались такие методы, как монографический и экономико-статистический.

Результаты исследования. Развитие производства молока и молочных продуктов является приоритетным направлением агропромышленного комплекса. Развитием молочного скотоводства в России занимаются около 20 тыс. сельскохозяйственных организаций различных организационных форм собственности. Поголовье коров составляет около 7,9 млн. голов. В России в 2021 г. произведено 55,5 тыс. тонн молока, что указывает на рост объемов производства. На долю сельскохозяйственных организаций приходится 55,5%, крестьянских (фермерских) хозяйств 8,8%, а хозяйств населения 35,7%.

Важность обеспечения роста производства молока и побочного продукта молочного скотоводства – говядины подчеркивается и в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной на период с 2020 года по 2030 год. Согласно документу, уровень самообеспечения страны по продуктам молочного скотоводства должен составлять не менее 90% [2].

Несмотря на ежегодный прирост производства молока до настоящего времени российским животноводам не удалось достичь прогнозных показателей. В 2019 г. уровень самообеспечения продуктами молочного скотоводства составил 81,8%, в 2020 г. - 84,6%. Эти показатели на 8,2% и 5,4 % соответ-

ственно ниже порогового значения, предусмотренного Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации.

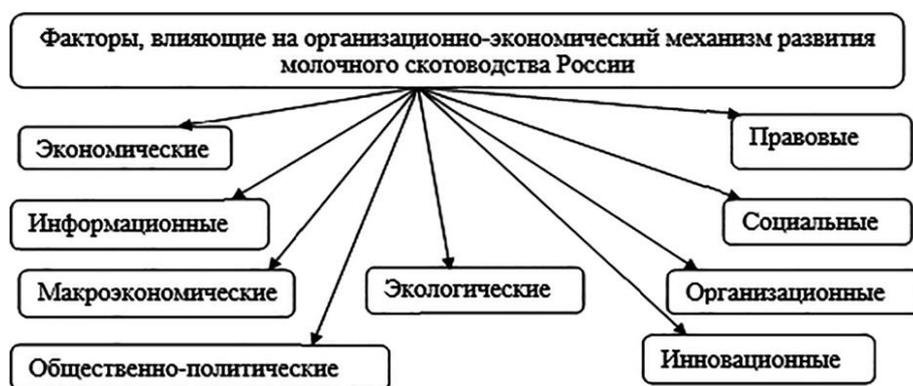


Рисунок 1 - Факторы, влияющие на организационно-экономический механизм развития молочного скотоводства России

Для достижения необходимого уровня продовольственной безопасности России в отношении молока и молочной продукции необходимы рост объемов и расширение мер государственной поддержки молочного скотоводства. Это осуществляется за счет активизации развития сельскохозяйственных организаций и малых форм хозяйствования в виде крестьянско-фермерских хозяйств, личных подсобных хозяйств, сельскохозяйственных потребительских кооперативов, малых сельскохозяйственных организаций и пр.

Таблица 1 - Основные показатели развития молочного скотоводства в Брянской области

Показатель	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2021 г.	Отклонение (+;-) 2021 г. к 2005 г.
Среднегодовое поголовье коров, тыс. голов, всего	125,1	94,9	176,7	205,3	214,1	171,2
в том числе в сельскохозяйственных организациях	70,9	61,4	153,0	187,1	197,1	277,9
Надой на 1 корову, килограмм, всего	3314	3495	3970	5232	5346	161,3
в том числе в сельскохозяйственных организациях	2501	2875	3721	5565	5690	227,5
Выход приплода в расчете на 100 коров, голов	77	72	88	82	81	105,2
Произведено молока, тыс. тонн, всего	437,7	337,3	291,1	295,0	287,3	65,6
в том числе в сельскохозяйственных организациях	177,2	170,1	173,3	205,5	200,0	112,9
Производство молока на душу населения, килограмм	328	263	237	248	244	74,4
Реализовано молока, тыс. тонн, всего	229,7	213,9	206,7	237,9	233,5	101,7
в том числе в сельскохозяйственных организациях	151,3	151,2	148,5	191,5	187,3	123,8
Уровень товарности, %	52,5	63,4	70,9	80,6	81,3	+28,8

Среднегодовое поголовье коров в течение анализируемого периода увеличивается во всех категориях хозяйств на 71,2%, в том числе в сельскохозяйственных организациях рост составил 2,8 раза. Валовое производство молока наоборот снижается по всем категориям хозяйств на 34,6%, а сельскохозяйственных организациях оно увеличивается на 12,9%, что обусловлено увеличением среднегодового надоя на 1 корову. Продуктивность животных так же имеет тенденцию к росту и в среднем по всем видам хозяйств надой на 1 корову увеличился на 61,3% и составил 5346 кг., а в сельскохозяйственных организациях он составил 5690 кг.

Отрицательным фактором является то, что производство молока на душу населения снижается и составило 244 килограмма, что существенно ниже нормативного значения.

Важным направлением в развитии сельского хозяйства является молочное производство. Им занимаются 235 сельхозпредприятий. Лучшими хозяйствами по производству молока являются: ООО «Красный Октябрь» (24,0 тыс.т), ООО «Нива» (22,5 тыс.т), ООО «Русское молоко» (13,8 тыс.т), ООО «Новый путь» (12,0 тыс.т), СПК «Зимницкий» (6,1 тыс.т), колхоз «Прогресс» (5,2 тыс.т). Самый высокий надой на корову в Брянском районе 7565 кг, Севский и Стародубский районы надаивают в среднем по 6000 кг молока на 1 дойную корову, а в Дубровском, Карачевском, Клинцовском, Комаричском, Погарском, Трубчевском и Унечском районах более 5000 кг на корову. В регионе ежедневно производится более 700 тонн молока, реализуется на молокоперерабатывающие предприятия более 650 тонн, товарность составляет более 90 %.

В настоящее время реализуются крупномасштабные проекты Агрохолдингом «Охотно» в Брасовском районе на 3600 голов дойного стада, в Стародубском районе ООО «Красный Октябрь» который в 2020 г. запустил в эксплуатацию молочный комплекс на 2064 скотомест и продолжает 3 этап строительства. В Карачевском районе ОАО «Железнодорожник» завершено строительство роботизированного комплекса модульного типа для содержания 2400 голов КРС, в Погарском районе ООО «Колхозник» завершил этап расширения молочного комплекса на 1450 скотомест. Ежегодно более 20 сельскохозяйственных предприятий области модернизируют животноводческие фермы.

Положительная динамика в молочном скотоводстве напрямую связана с расширением имеющихся молочных комплексов, модернизацией технологий доения и содержания скота в хозяйствах, работой над улучшением генетического потенциала скота в сельскохозяйственных предприятиях. Это является результатом комплекса мер принятых по развитию отрасли, привлечению инвестиций и поддержке государства, в том числе финансовой.

В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации на 2020-2030 годы продекларировано, что государственная поддержка остается одним из наиболее важных факторов устойчивого развития молочного скотоводства. С 2020 года меры государственной поддержки отрасли претерпели некоторые изменения, в частности, за счет усиления стимулирования производства молочной продукции в агропромышленном комплексе страны.

Для сельскохозяйственных организаций и малых форм хозяйствования,

задействованных в молочном скотоводстве, до 2030 года сохраняются следующие меры господдержки:

- выдача льготных краткосрочных кредитов;
- выдача льготных инвестиционных кредитов;
- возмещение до 25% части прямых понесенных затрат на строительство и модернизацию животноводческих комплексов;
- «стимулирующая субсидия» [4].

В 2020 г. в Российской Федерации выделено 34 млрд. рублей в виде «компенсирующей субсидии», направленной на поддержку отдельных подотраслей животноводства и растениеводства. В этот вид поддержки вошли 7,1 млрд. рублей субсидий на 1 кг реализованного и/или отгруженного на собственную переработку молока, 7 млрд. рублей субсидий на поддержку приобретения племенного молодняка и пр.

Выполнение целевого индикатора по молочной продуктивности коров во многом обеспечено за счет деятельности племенных хозяйств региона в области молочного скотоводства. Надой молока в расчете на одну корову в сельскохозяйственных организациях увеличивается за счет следующих факторов:

- укрепление кормовой базы;
- увеличение охвата искусственным осеменением маточного поголовья крупного рогатого скота;
- использование высокого генетического потенциала быков-улучшателей.

Применение инновационных технологий производства молока должно быть направлено на увеличение продуктивности животных и «продолжительности их хозяйственного использования» [6]; повышение производительности труда; снижение издержек производства 1ц молока; обеспечение условий для получения продукции высокого качества.

Вывод. В современном мире набирает обороты цифровая экономика, соответственно внедрение цифровых инноваций актуально и для молочного скотоводства. В частности, применение автоматизированных систем управления на базе реализованных цифровых технологий [7,8,9,10] позволяет собрать более точную и достоверную информацию в режиме реального времени о молочном стаде в рамках отдельных процессов и частных показателей, что необходимо, как для проведения селекционной работы, так и совершенствования других технологических процессов:

- уровень кормления;
- воспроизводство стада;
- учет молочной продуктивности;
- учет качественного состава молока;
- измерение живой массы при выращивании животных;
- измерение объема и жирности молока от одной коровы.

Автоматизированный сбор и обработка данных позволяет сфокусировать внимание на частных показателях, характеризующих молочное стадо, что в свою очередь позволяет вовремя откорректировать «проблемные точки», своевременно реагировать на изменения здоровья животных, эффективно планиро-

вать процесс воспроизводства стада. Например, «...для улучшения состава и качества молока наиболее эффективный отбор/выбраковка коров обеспечивается при отклонении родительского индекса коровы от средней продуктивности стада на уровне одной сигмы» [4].

Библиографический список

1. Мосиенков Р.Ю., Репникова В.И., Кузьмицкая А.А. Основные элементы управления при производстве молока // Современные технологии менеджмента и маркетинга материалы международной студенческой научно-практической конференции. Брянск: БГАУ, 2019. С. 145-149.

2. Беликов И.О., Репникова В.И. Управление финансово хозяйственной деятельностью организации // Современные технологии менеджмента и маркетинга материалы международной студенческой научно-практической конференции. Брянск: БГАУ, 2019. С. 75-78.

3. Репникова В.И., Кривопуск Т.И. Оценка деловой активности и результативности работы ООО «ПАТП-Стародуб» // Современное состояние и тенденции социально-экономического развития региона: материалы научно-практической конференции. Брянск: БГАУ, 2018. С.245-251.

4. Цифровые технологии в селекции молочного стада / Н.И. Стрекозов, В.И. Чинаров, Н.В. Сивкин, Д.С. Рябов // Техника и технологии в животноводстве. 2019. № 1 (33). С. 8-13.

5. Мельникова О.В., Репникова В.И. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания растений в условиях Юго-Запада Центрального региона России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 1. С. 13-19.

6. Репникова В.И., Анализ эффективности реализации молока и меры по ее повышению // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С.151-159 .

7. Урожайность зерна сортов озимой пшеницы в условиях Брянской области / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, Г. Дорных, В.И. Репникова // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XXI международной научной конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 200-206.

8. Казимилова Т.А., Лебедько Л.В. Практические аспекты обеспечения эффективности инвестиций в АПК Брянской области // Ученые записки Российской Академии предпринимательства. 2016. № 48. С. 154-159.

9. Селекция как инновация в сельскохозяйственном производстве / Н.С. Шпилев, Н.А. Кулагина, Л.В. Лебедько, Л.В. Юхневская // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2012. № 3(36). С. 8-9.

10. Растениеводство России и Брянской области: состояние и приоритеты развития отрасли / А.А. Кузьмицкая, О.Н. Коростелева, Т.В. Иванюга, А.В. Кубышкин // Продовольственная политика и безопасность. 2023. Т. 10, № 4. С. 693-718.

11. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Продовольственное самообеспечение как фактор продовольственной безопасности региона // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 567-572.

12. Иванюга Т.В. Оценка состояния молочного скотоводства в Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей IX международной научно-практической конференции. 2018. С. 164-168.

13. Иванюга Т.В. Анализ расходов домашних хозяйств Брянской области // Разработка стратегии социальной и экономической безопасности государства: материалы IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2018. С. 167-170.

14. Иванюга Т.В. Государственная программа "Комплексное развитие сельских территорий Брянской области" как фактор улучшения жизни на селе // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. 2020. С. 341-347.

15. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

УДК 637:338.43 (470.333)

**СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ И НАПРАВЛЕНИЯ
РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА
В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ
БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Modern requirements for the organization and directions of development
of milk production in agricultural enterprises of the Bryansk region*

Бабьяк М.А., канд. экон. наук, доцент, email: babyakma1466@ravbler.ru
М.А. Babyak

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Исследованы направления совершенствования производства молока в Брянской области на основе системы мер по эффективному использованию трудовых, технических, материально-производственных и финансовых ресурсов для получения большего количества продукции высокого качества при экономном расходовании средств.

Abstract. *The directions of improving milk production in the Bryansk region are investigated on the basis of a system of measures for the effective use of labor, technical, material, production and financial resources to obtain more high-quality products with economical spending of funds.*

Ключевые слова: Брянская область, молочное скотоводство, молочный комплекс, технология производства молока, инновации, техническая модернизация.

Keywords: *Bryansk region, dairy cattle breeding, dairy complex, milk production technology, innovations, technical modernization.*

Введение. Важным направлением эффективного развития молочного скотоводства Брянской области является его интенсификация. Интенсификация молочного скотоводства стимулирует процесс концентрации производства, что создает объективные предпосылки для повышения доходности производства молока.

Цель. Рассмотреть основные требования к организации производства молока в сельскохозяйственных организациях Брянской области и предложить направления для эффективного развития молочного скотоводства.

Материалы и методика исследования. Исследование состояния производства молока в сельскохозяйственных организациях предполагают использование различных научных подходов, в том числе в данной статье были применены монографический, абстрактно-логический, собственные наблюдения, обусловленные задачами настоящего исследования.

Результаты исследования. Молочное скотоводство в Брянской области является важной отраслью сельского хозяйства. За последнее десятилетие условия ведения отрасли молочного скотоводства в области претерпели значительные изменения. Допущено снижение поголовья скота и производства молочной продукции. Отрасль работала в условиях жёсткой конкуренции со стороны резко возросшего импорта. Благодаря предпринимаемым мерам в последние годы темпы сокращения поголовья коров были приостановлены [1].

На современном этапе экономического развития страны, чтобы отечественное молочное скотоводство было конкурентоспособным и прибыльным, оно должно быть высокопродуктивным и низкзатратным, при этом должны быть созданы благоприятные и стабильные условия развития отрасли во всех категориях хозяйств. Достижение установленных показателей развития молочного скотоводства Брянской области предусматривает увеличения инвестиций в основное производство, в производственную инфраструктуру, в технологическое и техническое переоснащение, в совершенствование экономических отношений ведения отрасли.

Исторически в Брянской области молочное скотоводство является важной отраслью сельского хозяйства, для которой сложились уникальные природные, климатические, экономические и социальные условия развития: достаточное наличие сельскохозяйственных угодий, материально-технического обеспечения, трудовых ресурсов и выгодное расположение вблизи крупных городов Центрального Федерального округа с ёмким рынком молочных продуктов [2].

Молочное производство остается одним из ключевых направлений в сельском хозяйстве Брянской области, им занимаются 235 сельскохозяйственных предприятий. Анализируя состояние молочного скотоводства Брянской области необходимо отметить, что поголовье коров молочного направления на начало 2021 г. в хозяйствах всех категорий снизилось на 11,7 тыс. голов или 17,7 % относительно 2016 г. и составило 54,3 тыс. голов. Снижение произошло за счёт сельскохозяйственных организаций на 6,9 тыс. голов (16,1 %), личных подсобных хозяйств населения на 2,1 тыс. голов (17,7 %), крестьянских (фермерских) хозяйств на 2,7 тыс. голов (24,3 %), что негативно сказалось на валовом производстве молока.

Вместе с тем, на фоне снижения поголовья наблюдается рост продуктивности коров в сельскохозяйственных организациях с 2016 г. по 2021 г. до 5690 кг или на 1543 кг (37,2 %), что обеспечило увеличение валового производства молока в регионе.

В 2021 г. в хозяйствах всех категорий было произведено 287,3 тыс. т молока, что явно недостаточно для оптимальной загрузки производственных мощностей молочной промышленности Брянской области

Организация производства молока предусматривает систему мер по эффективному использованию трудовых, технических, материально-производственных и финансовых ресурсов для получения большего количества продукции высокого качества при экономном расходовании средств. При этом производство молока изучается в совокупности трех его сторон – техники, технологии и непосредственно организации [3].

Один из важнейших путей увеличения производства продукции молочного скотоводства является обоснование наиболее рациональных в условиях конкретной сельскохозяйственной организации способов содержания животных и системы ведения отрасли. Они оказывают определяющее влияние на формирование системы машин для механизации трудовых процессов и организацию этих процессов, от них зависит выбор формы организации труда на фермах и комплексах, их экономические показатели [4].

На молочных фермах и комплексах Брянской области применяют преимущественно привязный, беспривязно-боксовый и беспривязный на глубокой подстилке способы содержания коров. Беспривязное содержание с технической, организационной и экономической точек зрения соответствует условиям крупных молочных ферм и комплексов. Этот способ наиболее эффективный по уровню производительности труда. При хороших условиях кормления он обеспечивает высокую молочную продуктивность и воспроизводительную способность коров. Все это делает его перспективным.

В зависимости от конкретных условий сельскохозяйственной организации (размера ферм и комплексов, обеспеченности пастбищными угодиями, необходимости соблюдения ветеринарно-санитарных норм в пригородных зонах т.д.) любой способ содержания крупного рогатого скота осуществляется на основе круглогодичной стойловой, стойлово-пастбищной и стойлово-лагерной систем ведения отрасли. Система содержания молочного скота в значительной степени определяется природно-экономическими условиями хозяйств и принятой технологией производства молока [5].

В условиях индустриализации отрасли в Брянской области повышение продуктивности животных осуществляется за счет ускорения темпов селекции, создания пород, сочетающих высокий потенциал продуктивности с приспособленностью к жестко запрограммированным условиям индустриальных технологий, устойчивостью к болезням и экстремальным условиям среды. Большую роль в повышении продуктивности животных играет создание условий для максимального использования генетического потенциала. Этому способствует ликвидация яловости маточного поголовья путем улучшения кормления при сбалансированности рационов по содержанию питательных веществ, контроля

за своевременным осеменением, запуском коров и подготовкой их к отелу, организация активного моциона.

В организации воспроизводства стада важно его эффективное комплектование. Требуются стандартные животные, выровненные по уровню продуктивности и комплексу других признаков (живой массе, скорости молокоотдачи и поедания кормов и т.д.). Они должны быть пригодны к машинному доению и кормлению, мало восприимчивы к инфекционным заболеваниям и стрессам, обладать хорошей воспроизводительной способностью. Важное значение в организации воспроизводства стада имеют сроки отелов и связанное с этим поступление продукции по периодам года, а также обоснование продолжительности продуктивного использования коров [6].

Элементарным технологическим процессом организации производства в молочном скотоводстве является доение коров, которое осуществляется с использованием переносного доильного аппарата и специального бачка с герметичной крышкой, в молокопровод, в доильном зале. На крупных молочных фермах и комплексах Брянской области преобладают доение коров в молокопровод и в доильном зале.

При доении коров в молокопровод отпадает необходимость в ручном транспортировании молока к месту его сбора - эта часть технологического процесса выполняется доильной установкой в автоматизированном режиме. В большей мере снимается необходимость в мойке доильного аппарата - теперь он промывается одновременно с молокопроводом в автоматизированном режиме. Остаются перенос подвесной части доильной установки от коровы к корове, трудоёмкая преддоильная подготовка вымени, - доставка теплой воды для подмыва вымени. Нагрузка на доярку возрастет до 50 голов, а при использовании доильных аппаратов с автоматическими контролем молокоотдачи, отключении и снятии доильных стаканов с сосков вымени - до 75...100 голов.

При доении коров в доильном зале не нужно носить чистую теплую воду для подмыва вымени. Не нужно переносить подвесную часть доильной установки от коровы к корове - животные сами приходят на рабочее место оператора машинного доения. Нет необходимости следить за окончанием доения для своевременного снятия подвесной части доильной установки с вымени - это сделает компьютер. Хождение доярки от коровы к корове сокращается до размеров доильной ямы. При этом нагрузка на доярку возрастет до 150...400 голов [7].

При приготовлении и раздаче кормов на крупных скотоводческих фермах и комплексах вместо многокомпонентных рационов, характерных для мелких ферм широко используют приготовленные из разных кормов однородные по физическим и механическим свойствам кормосмеси, сбалансированные по содержанию питательных веществ. Применение кормосмесей позволяет снизить затраты труда, эксплуатационные расходы и приведенные затраты на раздачу кормов, более экономно их расходовать. Выбор машин для раздачи корма и организация этого процесса определяется способом содержания животных, размерами фермы (комплекса) и другими условиями. Механизированное распределение кормов осуществляется мобильными (тракторными, электрифицированными) или стационарными (ленточными, скребковыми) машинами [8].

На крупных скотоводческих фермах и комплексах при большом скоплении животных необходима рациональная организация удаления навоза. Это возможно не только для повышения эффективности производства, но и с точки зрения охраны окружающей среды. Удаление навоза осуществляют в зависимости от способа содержания животных, размера ферм и комплексов, других условий.

При привязном содержании животных в Брянской области наиболее распространена уборка навоза из помещений транспортерами разных конструкций с последующей погрузкой его в транспортные средства или пневматическим удалением в навозохранилище. Недостаток этого способа – большие затраты ручного труда на очистку стойл и животных.

Для улучшения качества молока в процессе производства необходима высокая санитарная культура на фермах и комплексах, соблюдение установленных технологических требований при подготовке коров к доению и в процессе доения. Этому способствует поддержание в исправном состоянии доильного оборудования и оборудования молочных отделений, организация систематического и достаточного снабжения ферм и комплексов фильтрующими материалами, дезинфицирующими и моющими средствами. Для получения высококачественной молочной продукции в Брянской области важно обеспечение отделений ферм и комплексов холодильным оборудованием, современными метрологическими средствами, необходимой нормативно-технической документацией. Повышение качества продукции во многом зависит от уровня профессиональной подготовки и материальной заинтересованности животноводов [9].

Анализ деятельности ряда регионов показал, что переход на новые системы ведения молочного скотоводства предполагает не только замену старого оборудования, но и принципиально новый подход к делу. Даже при наличии современного оборудования для успешной деятельности молочного комплекса нужны грамотные руководители и специалисты, способные правильно оценить состояние дел на ферме, обобщать и анализировать данные по каждой корове, поступающие на центральный компьютер из доильных залов, делать выводы и принимать единственно верное решение. К сожалению, таких специалистов в России пока очень немного, их необходимо готовить [10].

Для повышения эффективности производства продукции в молочном скотоводстве Брянской области необходимо дальнейшее совершенствование процесса производства молока на основе освоения ресурсосберегающих технологий. Для реализации ресурсосберегающих технологий предлагается реконструкция существующих животноводческих помещений с привязным содержанием скота и доением в молокопровод под беспривязное содержание с доением в автоматизированном доильном зале, содержанием в физиологических группах, кормлением полнорационной кормовой смесью с кормового стола, со свободной вентиляцией помещений и оптимальным микроклиматом в них, или строительство новых животноводческих комплексов. Однако при реконструкции существующих животноводческих помещений всегда приходится ограничиваться в выборе технологических, технических и организационных решений в виду зависимости от расположения, габаритов помещений и других характе-

ристик. Максимально реализовать все рекомендации по созданию физиологич- ных условий содержания животных и современного высокоэффективного про- изводства можно только в условиях нового строительства.

Выводы. Для увеличения производства молока и повышения его доход- ности необходимо осуществить ряд мер по переходу на ресурсосберегающие технологии в молочном скотоводстве. Для их реализации предлагается рекон- струкция существующих животноводческих помещений с привязным содержа- нием скота и доением в молокопровод под беспривязное содержание с доением в автоматизированном доильном зале, содержанием в физиологических груп- пах, кормлением полнорационной кормовой смесью с кормового стола, со сво- бодной вентиляцией помещений и физиологичным микроклиматом в них, или строительство новых животноводческих комплексов.

Библиографический список

1. Чирков Е.П., Храмченкова А.О., Кирдищева Д.Н. Особенности опреде- ления производительности труда в молочном скотоводстве // *Аграрная наука*. 2013. № 10. С. 9-10.

2. Мельникова О.В., Репникова В.И. Урожайность и качество зерна ози- мой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания растений в условиях Юго-Запада Центрального региона России // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022. № 1. С. 13-19.

3. Репникова В.И., Анализ эффективности реализации молока и меры по ее повышению // *Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник тру- дов XII международной научно-практической конференции*. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С.151-159.

4. Урожайность зерна сортов озимой пшеницы в условиях Брянской обла- сти / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, Г. Дорных, В.И. Репникова // *Агроэколо- гические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XXI международной научной конференции*. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 200-206.

5. Казимилова Т.А., Лебедько Л.В. Практические аспекты обеспечения эффективности инвестиций в АПК Брянской области // *Ученые записки Рос- сийской Академии предпринимательства*. 2016. № 48. С. 154-159.

6. Селекция как инновация в сельскохозяйственном производстве / Н.С. Шпилев, Н.А. Кулагина, Л.В. Лебедько, Л.В. Юхневская // *Вестник Орловского государственного аграрного университета*. 2012. № 3(36). С. 8-9.

7. Дьяченко О.В. Экономико-статистический анализ инвестиций в основ- ной капитал // *Разработка стратегии социальной и экономической безопасности государства: материалы IV Всероссийской (национальной) научно- практической конференции*. Лесниково, 01 февраля 2018 года. Лесниково: Кур- ганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2018. С. 425-428.

8. Чирков Е.П., Бабьяк М.А. Инновационные направления технологиче- ского и технического обновления кормопроизводства в России // *Техника и технологии в животноводстве*. 2022. № 3 (47). С. 36-41.

9. Дьяченко О.В. Основные средства сельского хозяйства Брянской области: состояние и обеспеченность // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 4. С. 44-48.

10. Кирдищева Д.Н. Обоснование направлений инновационного развития молочного скотоводства // АПК: регионы России. 2012. № 4. С. 53-56.

11. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Продовольственное самообеспечение как фактор продовольственной безопасности региона // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 567-572.

12. Иванюга Т.В. Государственная программа "Комплексное развитие сельских территорий Брянской области" как фактор улучшения жизни на селе // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. 2020. С. 341-347.

13. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С.

УДК 636.22/.28.084(470.333)

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Directions of development of feed production in dairy cattle breeding of the Bryansk region

Бабьяк М.А., канд. экон. наук, доцент, email: babyakma1466@ravbler.ru
М.А. Babyak

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Проведен анализ общего состояния кормопроизводства в Брянской области. Рассмотрены причины отставания энерговооруженности труда в кормопроизводстве от других подотраслей аграрного производства. В соответствии с этим в статье рассмотрены основные направления производства, заготовки и хранения кормов на основе совершенствования применяемых технологий.

Abstract. *The analysis of the general state of feed production in the Bryansk region was carried out. The reasons for the lag in the energy-weight ratio of labor in feed production from other sub-sectors of agricultural production are considered. In accordance with this, the article discusses the main directions of production, harvesting and storage of feed based on the improvement of applied technologies.*

Ключевые слова: кормопроизводство, технологии производства, заготовки и хранения кормов, научно-технический прогресс, экономическая эффективность.

Key words: *feed production, technologies of production, preparation and storage of feed, scientific and technological progress, economic efficiency.*

Введение. В настоящее время роль кормопроизводства возрастает, что определяет развитие отрасли молочного скотоводства, оказывает существенное влияние на биологизацию и экологизацию земледелия и растениеводства, сохранение и воспроизводство плодородия почв.

Технологии в кормопроизводстве постоянно развиваются, и это касается и процесса производства, и заготовки кормов. Современные инновационные технологии позволяют повысить эффективность и качество данной подотрасли, что, в свою очередь, способствует улучшению условий кормления коров и повышению прибыли от производства и реализации молока.

Цель. Определить роль кормопроизводства в развитии молочного скотоводства Брянской области и наметить пути его совершенствования.

Материалы и методика исследования. Исследования состояния кормопроизводства в молочном скотоводстве предполагает использование различных научных подходов, в том числе в данной статье использовались монографический, абстрактно-логический, собственные наблюдения, обусловленные задачами настоящего исследования.

Результаты исследования. Кормопроизводство играет ведущую роль в развитии молочного скотоводства, определяя продуктивность животных и эффективность производства и реализации молока. Рационально организованное кормопроизводство способствует оптимальной производительности животных и повышению конкурентоспособности продукции, что проявляется:

- в производстве качественных и питательных кормов для сбалансированных рационов по белку, энергии, витаминам, минералам и другим элементам, необходимых для полного и бесперебойного годового обеспечения потребностей скота;

- в увеличении продуктивности коров и валового производства высококачественного молока на основе использования рационов, насыщенных энергией и питательными веществами;

- в обеспечении доступа к свежим, безопасным и сбалансированным кормам, которые обеспечивают поддержание хорошей кондиции животных, снижают риск заболеваний и повышают их иммунитет;

- в контроле качества и безопасности кормов в соответствии со стандартами необходимыми для предотвращения заболеваний и поддержания общего здоровья стада;

- в снижении затрат на закупку кормов и возможности использовать местные ресурсы для их производства, позволяющих повысить прибыль и рентабельность молочного стада [1].

Основной причиной снижения эффективности производства молока в Брянской области является значительное сокращение объёмов и снижение качества заготавливаемых кормов. Сложившаяся структура производимых кормов также не способствует эффективному развитию молочного скотоводства. Наблюдается устойчивая тенденция к снижению доли объёмистых кормов и увеличению концентрированных кормов. Низким остаётся показатель их качества. Это обусловлено тем, что во многих сельскохозяйственных организациях (предприятиях) из-за неудовлетворительного состояния материально-

технической базы, недостаточного уровня внесения минеральных и органических удобрений, отсутствия высокопроизводительной кормоуборочной техники, высококвалифицированных кадров, несоблюдения основных технологических приёмов, а также недостатков в организации внедрения достижений научно-технического прогресса потери питательных веществ при заготовке и хранении кормов достигают 30-50% и более. Огромный разброс степени качества объёмистых кормов объясняется уровнем интенсификации их производства, заготовки и хранения. Повышение интенсификации обеспечивается увеличением инвестиций, позволяющих внедрять инновации.

Инновационным направлением интенсификации кормопроизводства служит применение новых энерго-ресурсосберегающих технологий производства, заготовки и хранения кормов. Решающее значение в их совершенствовании принадлежит модернизации, которая базируется на применении более производительных сельскохозяйственных машин в кормопроизводстве, внедрении в производство, заготовку и хранение кормов новейших средств механизации и автоматизации основных производственных процессов и достижений научно-технического прогресса [2].

В современных условиях использование инновационных технологий в кормопроизводстве способствует:

- повышению урожайности кормовых культур и получению максимального валового производства кормов с наименьшими затратами;
- разработке более эффективных и экологически устойчивых методов использования природных ресурсов, способствующих сокращению негативного воздействия на окружающую среду;
- улучшению качества кормов и продуктов питания;
- развитию новых систем производства, направленных на увеличение эффективности и устойчивости сельскохозяйственных операций;
- укреплению производственной базы, привлечению инвестиций [3].

Заготовка кормов в молочном скотоводстве является одним из ключевых аспектов успешного ведения данного бизнеса. Такой подход позволяет обеспечить скот качественным питанием в течение всего года, а также снизить затраты на кормление.

Передовой опыт в заготовке кормов включает в себя следующие аспекты:

- планирование заготовки кормов, которое позволяет правильно определить нормативное количество и страховые запасы корма на весь год с учётом количества и состояния животных, климатических условий и других факторов;
- выбор адаптированных к местным условиям культур и структуры посевов для производства и заготовки кормов, учитывающий не только потребности скота в питательных веществах, но и климатические особенности региона;
- заготовку и хранение кормов с сохранением их питательного качества;
- регулярный анализ кормов для определения их питательной ценности, показывающий насколько эффективно скот использует корма и позволяющий при необходимости вносить изменения в суточный рацион кормления;
- использование современных технологий и оборудования в заготовке кормов, позволяющих улучшить качество и эффективность процесса;

- внедрение таких инновационных подходов и способов заготовки кормов: как интенсивное производство силоса, использование биотехнологий и других нововведений для повышения питательной ценности кормов [4].

Для повышения эффективности и качества производимых кормов в молочном скотоводстве применяются различные инновационные технологии, такие как:

- генетическое улучшение кормовых растений, предусматривающее создание новых сортов кормовых растений с более высокой урожайностью, лучшей устойчивостью к болезням и вредителям и с более высоким содержанием питательных веществ;

- гидропоника, которая позволяет получать корма с оптимальным содержанием питательных веществ и обеспечивает более высокую урожайность при более эффективном использовании ресурсов, таких как вода и удобрения;

- биотехнологии, которые применяются для производства высококачественных кормовых добавок, отвечающие за улучшение пищеварения и здоровье коров;

- aeropоника - это метод выращивания растений, который обеспечивает быстрый рост растений, высокую урожайность, и может быть использован для производства кормовых растений;

- автоматизация и роботизация процесса заготовки и обработки кормов, позволяющие сократить трудозатраты и улучшить точность и эффективность процесса;

- применение датчиков и систем мониторинга, позволяющих отслеживать и оценивать качество и потребление кормов, регулировать рацион кормления животных [5].

Уровень интенсификации кормопроизводства характеризуется как применением инновационных, энерго-ресурсосберегающих технологий возделывания кормовых культур, автоматизацией производственных процессов, так и методами заготовки кормов, которые отличаются тремя характерными признаками: поточностью выполняемых операций; возможностью выбора того или иного варианта работ в зависимости от погодных условий; ориентацией на обеспечение высокого качества кормов и максимально возможное его сокращение до момента использования.

Совершенствование технологий производства, заготовки и хранения кормов в виде сена, сенажа и силоса – один из важнейших ресурсов повышения их качества, увеличения кормового потенциала, а, следовательно, достижения высокой эффективности используемых ресурсов.

В силу экономической целесообразности всё более широкое распространение получают такие технологии консервирования кормов, как сенажирование, силосование в полиэтиленовых «рулонах», приготовление сена с использованием активного вентилирования, прессование, химическое и биологическое консервирование силоса. Каждому применяемому методу заготовки присущи свои организационно-экономические особенности и технологии, которые способствуют максимальной сохранности питательных веществ и достижению высокого экономического эффекта [6].

Использование старых технологий заготовки кормов приводит не только

к большим их потерям, но и к снижению биологической полноценности кормов, влекущей за собой снижение эффективности их использования.

Много питательных веществ теряется и в заготовленных кормах при их неправильном хранении. Поэтому особая роль в повышении качества кормов и сокращении их потерь отводится организации хранения, поскольку закладка кормов в сенажные башни, бетонные траншеи, высокотехнологичное сенохранилище не только снизит их потери, но и значительно уменьшит затраты труда и средств.

Широкое внедрение современных инновационных технологий заготовки и хранения объёмистых кормов позволяет до минимума свести потери питательных веществ (10-15% и менее), что является непременным условием развития молочного скотоводства [7].

Чтобы устранить потери, необходимо повысить обеспеченность сельскохозяйственных организаций (предприятий) новыми техническими средствами. За счёт использования новой сельскохозяйственной техники и высокотехнологичных процессов, включающих увеличение ширины захвата у косилок и валкователей, мощности двигателей тракторов и кормоуборочных комбайнов, существенно повышается производительность и снижается трудоёмкость производства кормовых культур [8].

С развитием современных электронных систем и использованием сети internet становится реальным автоматическое управление за работой кормозаготовительной техники с помощью спутниковой навигации с целью контроля как за отдельными сельскохозяйственными машинами, так и за циклом производства и заготовки кормов в целом. Так, одним из важнейших направлений развития интенсификации кормопроизводства становится ресурсосбережение, которое достигается при использовании таких информационных технологий как ГЛОНАСС и CPS [9].

К инновационным разработкам можно отнести создание многофункциональных сельскохозяйственных машин, которые все производственные операции, связанные с обработкой почвы, подготовкой её к посеву, посевом кормовых культур, выполняют за один проход. Их применение обеспечивает снижение затрат труда, рост его производительности более чем в два раза, уменьшение расхода топлива. При применении новых и высокоточных технологий сокращаются почти вдвое расходы семян и пестицидов, до 2,5 раз - топлива при снижении потерь при уборке и на 40% - минеральных удобрений, тем самым обеспечивается эффективное использование производственных ресурсов.

Повышение сохранности питательных веществ объёмистых кормов на основе внедрения технологического и технического обновления кормопроизводства предполагает оптимальное его обеспечение сено-, сенажно-силосными хранилищами, консервантами, полимерными материалами для укрытия силоса и сенажа, индивидуальной обмотки рулонов и тюков, поставку полиэтиленовых рукавов и специальной более производительной кормоуборочной техники, новейших средств механизации и широком внедрении научно-технического прогресса, соответствующие требования инновационного развития кормопроизводства. При этом, прежде всего, необходимо повысить обеспеченность данной подотрасли техническими средствами до нормативного уровня [10].

Успешному развитию кормопроизводства способствовала бы разработка комплексной эффективной программы развития отрасли, включающей приёмы, методы, а также систему показателей при поддержке со стороны государства как на федеральном, так и на региональном уровнях. Программа поддержки государством должна дополняться законодательным регулированием, обеспечивающим равные условия для различных форм хозяйствования.

Выводы. Предлагаемые инновационные направления технологического и технического обновления кормопроизводства в Брянской области обеспечат не только высокотехнологический процесс производства, заготовки и хранения кормов, но и формирование принципов организации системы кормопроизводства, соответствующей требованиям инновационного развития и эффективного ведения молочного скотоводства.

Библиографический список

1. Чирков Е.П., Ларетин Н.А., Кирдищева Д.Н. Состояние, перспективы и экономические факторы развития лугопастбищного хозяйства России // Никонские чтения. 2011. № 16. С. 237-240.

2. Мельникова О.В., Репникова В.И. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания растений в условиях Юго-Запада Центрального региона России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 1. С. 13-19.

3. Репникова В.И., Анализ эффективности реализации молока и меры по ее повышению // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С.151-159.

4. Урожайность зерна сортов озимой пшеницы в условиях Брянской области / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, Г. Дорных, В.И. Репникова // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XXI международной научной конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 200-206.

5. Лебедько Л.В., Казимилова Т.А. Инновационная активность сельскохозяйственных организаций Брянской области // Путеводитель предпринимателя. 2017. № 36. С. 195-201.

6. Казимилова Т.А., Лебедько Л.В. Практические аспекты обеспечения эффективности инвестиций в АПК Брянской области // Ученые записки Российской Академии предпринимательства. 2016. № 48. С. 154-159.

7. Хохрина О.М. Проблемы и перспективы сбыта фермерской продукции // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ. 2021 С. 577-583.

8. 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: Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева. 2020. С. 92-96.

9. Кирдищева Д.Н., Хохрина О.М. Статистический сценарий развития

производительности труда в молочном скотоводстве Брянской области // Аграрная наука. 2022. № 12. С. 154-159.

10. 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.

11. Иванюга Т.В. Государственная программа "Комплексное развитие сельских территорий Брянской области" как фактор улучшения жизни на селе // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. 2020. С. 341-347.

12. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Торики и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

УДК 633.32:330.322 (470.333)

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Scientific and technological progress as the basis of development feed production
in Bryansk region*

Дьяченко О.В., канд. экон. наук, доцент, doksa1979@mail.ru
O.V. Dyachenko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье рассмотрены важнейшие факторы повышения эффективности кормопроизводства, основные направления научно-технического прогресса в кормопроизводстве, выделены группы достижений НТП в кормопроизводстве аграрного сектора Брянской области.

Abstract. *The article considers the most important factors for increasing the efficiency of feed production, the main directions of scientific and technical progress in feed production, highlighted groups of achievements of scientific and technical progress in feed production of the agricultural sector of the Bryansk region.*

Ключевые слова: кормопроизводство, научно-технический прогресс, инновационные технологии.

Keywords: *feed production, scientific and technological progress, innovative technologies.*

Научно-технический прогресс в аграрном секторе – это процесс непрерывного технического, технологического, организационно-экономического, а также социально-экономического совершенствования производства сельскохозяйственной продукции на основе достижений науки, внедрения новых машин,

оборудования, ресурсосберегающих прогрессивных технологий, направленных на рост эффективности и переработки производства сельскохозяйственной продукции для обеспечения продовольственной безопасности страны.

НТП служит одним из главных факторов развития аграрного сектора и успешной реализации важных социально-экономических задач. Агропромышленный комплекс (АПК) представляет собой достаточно сложную систему, состоящую из различных организационных и функциональных подсистем, а сам процесс производства в сфере АПК включает в себя определённые, значительно отличающиеся этапы, что и предопределяет большое многообразие факторов НТП в данной отрасли [1, 2, 3].

Эффективность АПК зависит от множества разнообразных факторов, которые делятся на следующие основные группы: биологические, экологические, технологические, технические, экономические, социальные, психологические, организационные, правовые. В совокупности все они оказывают комплексное влияние на развитие АПК и способствуют увеличению объёмов производства продукции, улучшению её качества и экономической эффективности [4].

Важнейшим фактором в организации повышения эффективности кормопроизводства является НТП, который предполагает, в первую очередь, обновление техники, применение инновационных технологий системы кормопроизводства и повышение качества кормов, а также совершенствование организации и управления отраслью. При этом в настоящее время, как отмечают многие учёных, НТП, внедрение достижений науки и передового опыта в кормопроизводство и его роль в обеспечении конкурентоспособной продукции животноводства значительно возрастает, оказывает существенное влияние на биологизацию и экологизацию земледелия и растениеводства, сохранение и воспроизводство плодородия почв. Кормопроизводство объединяет, связывает воедино земледелие, растениеводство, животноводство, экологию, экономное, рациональное природопользование и охрану окружающей среды [5, 6, 7].

Вместе с тем, энерговооружённость труда значительно отстаёт от других отраслей сельского хозяйства. Не хватает доступных по цене сельскохозяйственных машин и оборудования отечественного производства и их наличие не соответствует требованиям использования современной агротехники и прогрессивных, инновационных, энерго- ресурсосберегающих технологий производства, заготовки и хранения объёмистых кормов. В этой связи, выработка научных подходов к формированию эффективного и сбалансированного кормопроизводства на основе достижений НТП является весьма актуальной.

В современных условиях развития аграрного сектора экономики региона, обеспечение устойчивости и эффективности его функционирования могут быть достигнуты путём реализации инновационно-инвестиционной модели развития, которая должна базироваться на внедрении новых инноваций в технике, технологиях, методах организации, управления и ведения сельскохозяйственного производства, в том числе и кормопроизводства, обеспечивающих устойчивый экономический рост. Об этом свидетельствует опыт передовых сельскохозяйственных организаций (предприятий) региона. Обобщение их практического опыта, адаптированного к современным отечественным и мировым инноваци-

онным технологиям: ООО «АПХ «Мираторг», ООО «Агрохолдинг «Охотно», ООО «Куриное царство», ООО «Красный Октябрь» и другие агропромышленные объединения корпоративного и холдингового типа, аккумулирующие ресурсы для освоения прогрессивных, энерго-ресурсосберегающих технологий и новой высокопроизводительной техники в растениеводстве и животноводстве, отдельные структуры которых связаны с технологическим циклом и работают на единый коммерческий результат, показывает, что в таких условиях кормопроизводство развивается на инновационной основе и обеспечивает высокую отдачу инвестиций через животноводческую продукцию [8, 9, 10].

Проведённое исследование и обобщение производственного опыта сельскохозяйственных организаций (предприятий) позволило сформировать основные направления НТП в кормопроизводстве:

- внедрение механизации и автоматизации основных производственных процессов в кормопроизводстве;
- инновационные прогрессивные, энерго-ресурсосберегающие технологии производства, заготовки и хранения объёмных кормов, цифровые (информационные) технологии;
- рациональное сочетание традиционных и малораспространённых, но перспективных, инновационных видов и сортов кормовых культур.

С учётом вышерассмотренных направлений выделены группы достижений НТП в кормопроизводстве аграрного сектора Брянской области (табл. 1).

Главным средством создания устойчивой кормовой базы является увеличение суммы инвестиций для внедрения инновации, тем не менее, эффективность является следствием эффективного использования земельных, трудовых и финансовых ресурсов предприятия. При этом важная роль в кормопроизводстве отводится средствам производства и, прежде всего, применению современной, высокопроизводительной сельскохозяйственной техники, интенсивности её использования, а также инновационным технологиям производства, заготовки, хранения и раздачи кормов.

Таблица 1 - Основные группы достижений научно-технического прогресса в кормопроизводстве Брянской области

Группы научно-технического прогресса в кормопроизводстве	Количество внедрений, штук	Процент от общего количества
Новые способы возделывания кормовых культур	8	4,3
Прогрессивные, инновационные технологии заготовки кормов	16	8,6
Новая техника для производства, заготовки и хранения кормов	144	77,0
Малораспространённые, инновационные виды и сорта кормовых культур	10	5,3
Организационно-экономические мероприятия (новые формы организации труда и контроля, прогрессивные системы оплаты труда, управления и т.д.)	5	2,7
Цифровые (информационные) технологии в кормопроизводстве	4	2,1
Всего внедрено достижений НТП	187	100

Источник: рассчитано по данным Департамента сельского хозяйства.

Оценка данных таблицы указывает на то, что по объёму внедряемых достижений НТП в кормопроизводстве наибольший удельный вес занимают новые и усовершенствованные виды техники, прогрессивные инновационные технологии производства, заготовки и хранения кормов. Из организационно-экономических мероприятий на региональном и хозяйственном уровне формируют экономические взаимоотношения между производителями и потребителями кормов, внедряют более совершенные системы учёта материально-денежных затрат, форму организации и оплаты труда, контроля, прогрессивные системы управления. Незначительна доля сельскохозяйственных организаций (предприятий), внедряющих применение цифровых (информационных) технологий, за счёт чего растёт производительность труда и снижается себестоимость продукции, повышается эффективность кормопроизводства. Новая техника и прогрессивные технологии в кормопроизводстве (широкозахватные комбинированные косилки, пресс-подборщики, мощные кормоуборочные комбайны и др.) находят всё большее применение в производстве, заготовке и хранении кормов в сельскохозяйственных организациях (предприятиях) Брянской области [11, 12, 13].

Считаем, что основными направлениями развития НТП в кормопроизводстве Брянской области должны стать: внедрение технологических и технических новшеств в производство. Основной приоритет при этом отдаётся новым технологиям производства, заготовки и хранения объёмистых кормов на основе умных цифровых (информационных) технологий. При этом главенствующая роль принадлежит средствам производства, а именно, новой, усовершенствованной сельскохозяйственной технике, её количеству, качеству и уровню использования.

Библиографический список

1. 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.
2. Баймишева Т.А., Курмаева И.С., Чернова Ю.В. Организация сельскохозяйственного производства в условиях цифровизации // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов. Чебоксары, 2021. С. 232-236.
3. Кузьмицкая А.А. Развитие малых форм агробизнеса в птицеводстве // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник VIII Международной научно-практической конференции. Брянск, 2017. Ч. 1. С.157-162.
4. Кирдищева Д.Н. Обоснование направлений инновационного развития молочного скотоводства // АПК: регионы России. 2012. № 4. С. 53-56.
5. Мельникова О.В., Репникова В.И. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания растений в условиях Юго-Запада Центрального региона России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 1. С. 13-19.
6. Дьяченко В.В, Дьяченко О.В. Организационно-технологическое обоснование возделывания травянистого сорго в Брянской области // Агро XXI. 2012. № 10-12. С. 5-8.

7. Дьяченко В.В., Дьяченко О.В. Возделывание суданской травы в Брянской области // Аграрная наука. 2013. № 12. С. 19-22.
8. Репникова В.И. Анализ эффективности реализации молока и меры по ее повышению // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С.151-159.
9. 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. Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева. Курган, 2020. С. 92-96.
10. Dynamics of crop production and rational use of agricultural lands / N.M. Belous, V.F. Vaskin, A.A. Kuzmitskaya et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6. Сер. "VI International Scientific Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development - Chemical, Ecological, Oil-and-Gas Engineering and Natural Resources" 2022. С. 042009.
11. Кудряшова Ю.Н., Курмаева И.С., Чернова Ю.В. Инновационное развитие малых форм хозяйствования в аграрном секторе экономики // Вестник Самарского муниципального института управления. 2022. № 3. С. 71-78.
12. Кузьмицкая А., Гришаева С., Кондрашова Н. Прогнозирование как фактор повышения устойчивости производства овощных культур // Международный сельскохозяйственный журнал. 2012. № 4. С.47-50.
13. Чирков Е.П., Ларетин Н.А., Кирдищева Д.Н. Состояние, перспективы и экономические факторы развития лугопастбищного хозяйства России // Никоновские чтения. 2011. № 16. С. 237-240.
14. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Продовольственное самообеспечение как фактор продовольственной безопасности региона // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 567-572.
15. Иванюга Т.В. Государственная программа "Комплексное развитие сельских территорий Брянской области" как фактор улучшения жизни на селе // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. 2020. С. 341-347.
16. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ РЕГИОНА

Иваниюга Т.В., канд. экон. наук, доцент, tatiana.ivaniugha@mail.ru
T.V. Ivanyuga

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье представлена методика оценки инвестиционной привлекательности регионов, применяемая рейтинговым агентством «Эксперт РА». Отражена динамика, видовая структура инвестиций в основной капитал по полному кругу хозяйствующих субъектов всех видов экономической деятельности Брянской области и факторы, влияющие на развитие инвестиционной деятельности.

Abstract. *The article presents the methodology for assessing the investment attractiveness of the regions used by the Expert RA rating agency. The dynamics, the type structure of investments in fixed assets in the full range of economic entities of all types of economic activities of the Bryansk region and the factors affecting the development of investment activities are reflected.*

Ключевые слова: инвестиционная привлекательность, инвестиции в основной капитал, инвестиционная деятельность, инвестиционный климат.

Keywords: *investment attractiveness, investment in fixed assets, investment activities, investment climate.*

Введение. Усугубление внешних вызовов и угроз предопределило необходимость перехода российской экономики на новый (ускоренный) уровень развития, предполагающий ориентацию на цифровизацию и внедрение ресурсосберегающих технологий. Внедрение инновационных способов производства на основе цифровых технологий (робототехники, искусственного интеллекта и др.), возможно при условии существенного переоснащения отраслей, поскольку высокая изношенность основных средств препятствует этому процессу. Бизнесу необходимы инвестиции, поскольку они являются фактором экономического роста и эффективного функционирования экономики. Высокий уровень инвестиционной активности – обязательное условие обновления, модернизации, технического перевооружения и возобновления экономического развития производства, снижения его издержек, повышения конкурентоспособности отечественной продукции и упрочения позиций на внутреннем и внешнем рынках [1, 2].

Региональная инвестиционная политика направлена на создание благоприятных условий для увеличения притока инвестиций на модернизацию отраслей, развитие социальной сферы, снижение дифференциации муниципальных образований по уровню социально-экономического развития [3].

В Брянской области субъектами инвестиционной деятельности могут быть как физические, так и юридические лица, в том числе иностранные, а так-

же государство и международные организации. Они же могут являться инвесторами и иметь равные права на осуществление инвестиционной деятельности. Законодательно установлены виды государственной поддержки инвесторам в форме налоговых льгот по налогу на имущество организаций и понижения налоговой ставки по налогу на прибыль организаций, подлежащих зачислению в областной бюджет; предоставления инвестиционных налоговых кредитов по налогу на прибыль; субсидирования возмещения части затрат организаций на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях на реализацию инвестиционных проектов [4].

Для обеспечения благоприятного инвестиционного климата в Брянской области предусмотрено внедрение регионального стандарта органов исполнительной власти, развитие института оценки регулирующего воздействия, а также активизация работы по улучшению делового климата в регионе, направленной на снижение административных барьеров [5].

Цель. Освещение методических подходов к оценке инвестиционной привлекательности региона и анализ инвестиций в основной капитал по полному кругу хозяйствующих субъектов всех видов экономической деятельности.

Материалы и методика исследования. Исследование проведено с привлечением официальных статистических данных на основе научных методов: диалектического, сравнения, абстрактно-логического.

Результаты исследования. Методический подход к оценке инвестиционной привлекательности региона. Развитие, как процесс перехода в новое качественное состояние, преследует цель создания благоприятных условий для инвестирования. Инвестиционная привлекательность регионов оценивается ежегодно агентством «Эксперт РА» по 64 показателям, сгруппированным в пять блоков: инфраструктурные, экономические, социальные, финансовые ресурсы, состояние окружающей среды [6].

Наибольшую значимость имеют блоки инфраструктурных и социальных ресурсов, поскольку для инвесторов существенное значение имеет сочетание развитой инфраструктуры (производственной, социальной технологической и т. д.) и наличия квалифицированной рабочей силы. Социальные ресурсы отражают решение демографических проблем, занятости населения, качества жизни и направлены на благополучие человека, на его личную безопасность. Чем выше качество жизни, тем привлекательнее регион для инвесторов.

В 2021 г. Брянская область вошла в ТОП -10 лидеров по интегральной оценке инфраструктурных ресурсов, заняв 7 место с индексом 12,3. Сюда вошли регионы с более развитыми сетями автомобильных и железных дорог, внутренних водных путей, торговыми площадями, системой воздушного и городского пассажирского транспорта, информационно-коммуникационной, социальной инфраструктурой. По другим блокам область занимает «среднее» положение, то есть не вошла в группу регионов-лидеров и регионов-аутсайдеров.

В настоящее время развитию инфраструктуры способствует реализация инфраструктурного меню, основным составляющим которого является выдача инфраструктурных бюджетных кредитов на срок не менее 15 лет по ставке не более 3% годовых.

Одними из важных факторов для привлечения инвесторов на территорию являются информационная доступность и открытость. Открытой и доступной должна быть информация о тарифах на электроэнергию, тепло-, водоснабжение и финансово-кредитных учреждениях, находящихся на территории региона, о социальной инфраструктуре, земельных участках и объектах недвижимого имущества, предлагаемых для использования в целях инвестиционной и предпринимательской деятельности.

Для инвестиционной привлекательности региона немаловажное значение имеет уровень развития экономики региона, который отражает способности региона вести производственно-хозяйственную деятельность результативно и эффективно. В этом блоке оцениваются показатели производства ВРП на душу населения, инвестиционная активность региона, количество занятых в сфере индивидуальной предпринимательской деятельности в расчете на 1 тыс. человек населения, доля вклада малого и среднего предпринимательства в ВРП, производство инновационных товаров, работ и услуг, объем товаров собственного производства и продукции сельского хозяйства на душу населения).

Финансовая стабильность региона тоже является для инвесторов важным, поскольку она обеспечивает стабильность общественно-политической ситуации в регионе. В этом блоке оцениваются налоговые и неналоговые доходы на душу населения, доля просроченной кредиторской задолженности организаций, доля убыточных предприятий, степень сбалансированности консолидированного бюджета и др.).

Регионы с хорошим состоянием окружающей среды привлекательны не только для жителей, но и для инвесторов. Регионы с менее благоприятной окружающей средой менее привлекательны для инвесторов.

По итогам интегральной оценки регионы распределяются по трем группам: А, В, С, характеризующим инвестиционную привлекательность регионов на высоком, среднем и низком уровнях соответственно. В группе А выделены уровни: А-1 наивысший уровень, А-2 – очень высокий уровень, А-3 высокий уровень. По величине итогового индекса инвестиционной привлекательности регионов в 2021 г. Брянской области присвоен рейтинг А-3 [6].

Инвестиции в основной капитал по полному кругу хозяйствующих субъектов всех видов экономической деятельности.

Реальное инвестирование (в основной капитал) является в современных условиях основным направлением инвестиционной деятельности для большинства предприятий и предусматривает обновление имеющейся материально-технической базы (69%), наращивание объемов производства с изменением номенклатуры продукции и без таковой (62%) и др. (рис. 1).

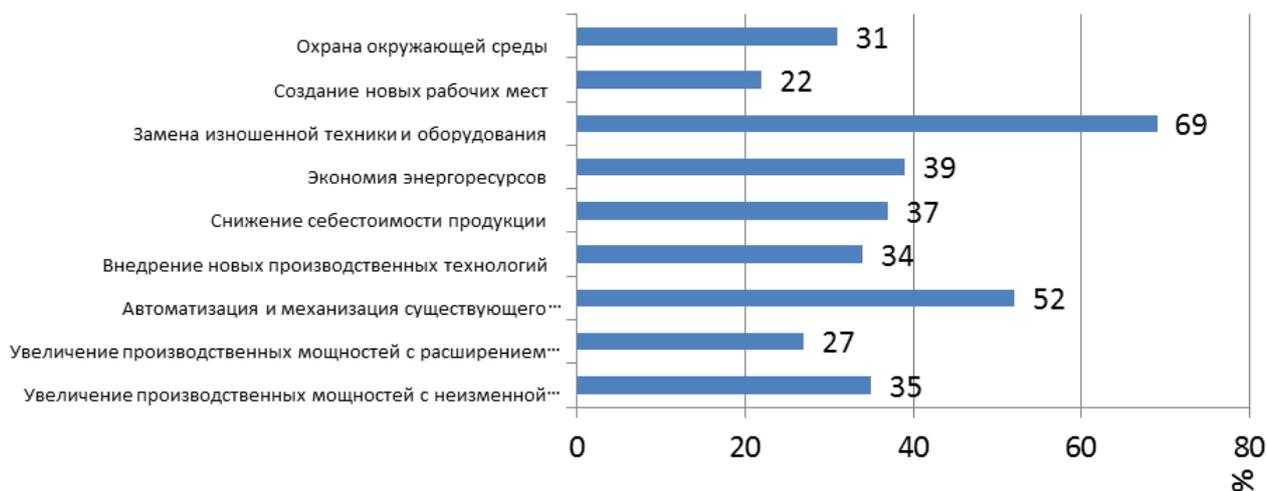


Рисунок 1 - Распределение организаций РФ по оценке целей инвестирования в основной капитал (в % от общего числа организаций)

Источник: [7]

В Брянской области предприятиями и организациями крупного, среднего и малого бизнеса в 2022 г. освоено инвестиций в основной капитал в объёме 87,4 млрд. руб. Объёмы реального инвестирования в последнее пятилетие ежегодно возрастают (рис. 2).

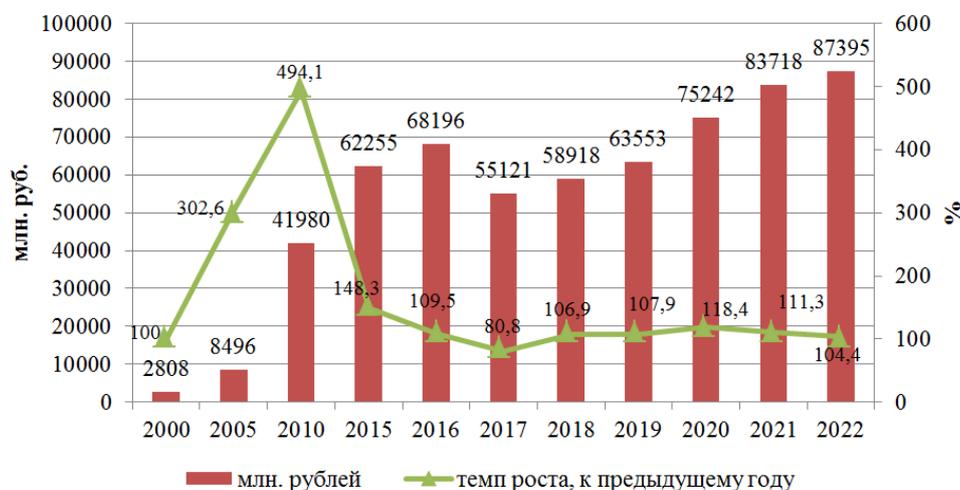


Рисунок 2 – Инвестиции в основной капитал в Брянской области (по полному кругу хозяйствующих субъектов всех видов экономической деятельности)

Источник: [7]

Доля инвестиций в основной капитал организаций российской собственности занимает наибольший удельный вес (98,4%) на фоне долей иностранной (1,0%) и совместной российской и иностранной (0,6%) форм собственности. На организации с российской частной формой собственности приходится более 76,0% всех инвестиций.

Бизнес наращивает объёмы инвестиций на замену машин, оборудования, транспортных средств, хозяйственного инвентаря до 43,9% от их общего объёма (+3,8 п. п. по сравнению с предыдущим 2021 г.). В обновление и строительство производственных зданий и сооружений, в улучшение земель вложено более 37% всех инвестиций (табл. 1).

Таблица 1 – Видовая структура инвестиций в основной капитал (по полному кругу хозяйствующих субъектов) в Брянской области, %

Показатель	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Инвестиции в основной капитал	100,0	100,0	100,0	100,0
в том числе:				
жилые здания	10,5	9,3	7,0	6,4
здания (кроме жилых) и сооружения, расходы на улучшение земель	34,9	42,3	40,0	37,6
машины и оборудование, транспортные средства, хозяйственный инвентарь и другие объекты	45,6	38,3	40,1	43,9
объекты интеллектуальной собственности	1,5	0,9	1,2	1,7
прочие	7,5	9,2	11,6	10,4

Источник: [7]

Возросшие темпы роста инвестирования, и особенно в периоды 2019-2020 гг. и 2020-2021 гг. обусловили понижение коэффициента износа на фоне среднероссийского уровня, но в Брянской области изношенность основных фондов остается выше, чем в среднем по ЦФО (рис. 3).

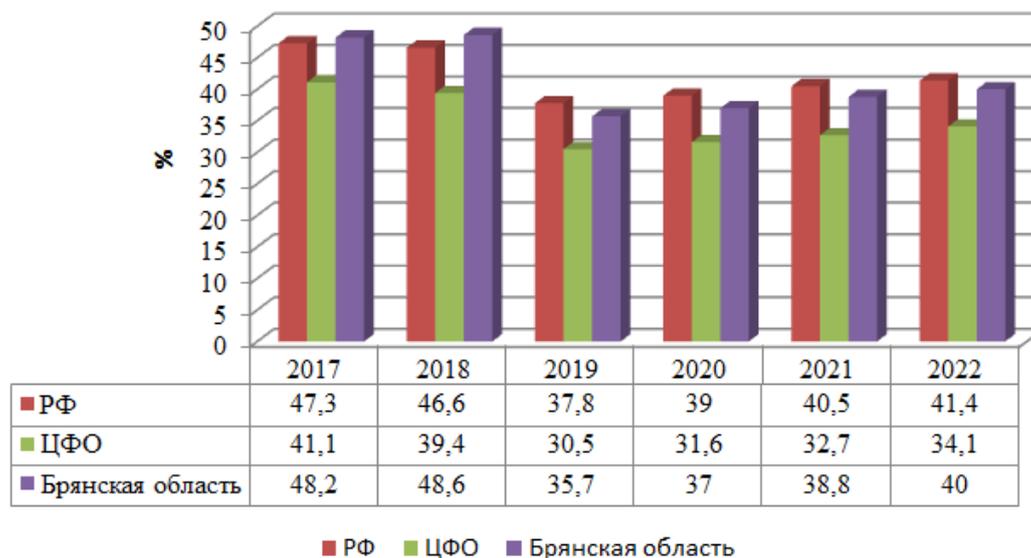


Рисунок 3 – Коэффициент износа основных фондов (по полному кругу хозяйствующих субъектов всех видов экономической деятельности), %

Источник: [7]

Объём инвестиций в сельское хозяйство региона (без учета субъектов малого предпринимательства и объёма инвестиций, не наблюдаемых прямыми статистическими методами) снизился в 2021-2022 гг. на 16,4% при общем росте инвестиций на 4,6%, что указывает на повышении инвестиционной привлекательности других отраслей.

Развитие инвестиционной деятельности обуславливает комплекс факторов. Текущая экономическая ситуация для 10% респондентов-организаций является благоприятной для инвестирования; для 69% - удовлетворительной, для 18% - неблагоприятной, причем ответивших также в прошлом 2021 г. было на 4 п. п. меньше (14%). В Брянской области наиболее существенные факторы представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Факторы, влияющие на инвестиционную деятельность в Брянской области (по мнению респондентов - организаций)

Факторы	В % от общего числа респондентов
Обеспокоенность внутренней экономической ситуацией в стране	79,0
Инфляционная политика	87,0
Процент коммерческого кредита	72,0
Параметры курсовой политики в стране	70,0
Объём собственных финансовых средств	69,0
Механизм получения кредитов для реализации инвестиционной деятельности	66,0
Нормативно-правовая база, регулирующая инвестиционную деятельность	65,0

Источник: [7]

Заключение. Брянская область характеризуется высоким уровнем инвестиционной привлекательности. Увеличивается объём инвестиционных средств, что оказывает положительное влияние на социально-экономическую обстановку в регионе. Инвестиционной стратегией Брянской области на период до 2028 г. предусмотрено к реализации 97 инвестиционных проектов в различных сферах деятельности.

Библиографический список

1. Шпинев Ю.С. Инвестиции в цифровое сельское хозяйство // Наукосфера. 2020. № 12-1. С. 300-305.
2. Косников С.Н., Скрипник В.Н., Чаплин В.В. Инвестиции в сельское хозяйство Краснодарского края // Вестник Академии знаний. 2022. № 50 (3). С. 177-180.
3. Инвестиционная стратегия Брянской области на период до 2020 г.: утв. распоряжением Правительства Брянской области от 9 июня 2014 г. № 154-рп [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bryanskobl.ru> (дата обращения: 30.10.2023).
4. Об инвестиционной деятельности, налоговых льготах и гарантиях ин-

весторам на территории Брянской области: закон Брянской области от 24 июля 1996 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.bryanskobl.ru/region/> (дата обращения: 21.11.2023).

5. Мхитарян А.О. Состояние инвестиционного климата Брянской области // Управление социально-экономическими системами, правовые и исторические исследования: теория, методология и практика: материалы междунар. науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов и студентов. Издательство: Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского (Брянск), 2019. С. 182-186.

6. Инвестиционная привлекательность регионов: государство поддержало статус-кво [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://raexpert.ru> (дата обращения: 30.10.2023).

7. Официальный сайт Росстата. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 30.10.2023).

8. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Торикив и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

УДК 338.43

**ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
УСТОЙЧИВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АПК РЕГИОНА**
*Innovation activity as the basis for ensuring sustainable economic development of the
regional agricultural industry*

Лебедеко Л.В., ст. преподаватель, liudmila.lebedko@yandex.ru
L.V. Lebedko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В работе рассмотрены основные направления эффективного инновационного развития АПК региона, определены приоритеты научно-технического развития АПК. Изучен уровень инновационной активности сельскохозяйственных товаропроизводителей Брянской области.

Abstract. *The work examines the main directions of effective innovative development of the region's agro-industrial complex, and identifies the priorities for the scientific and technical development of the agro-industrial complex. The level of innovative activity of agricultural producers in the Bryansk region was studied.*

Ключевые слова: инновации, эффективность, сельское хозяйство, инновационная активность, цифровая экономика.

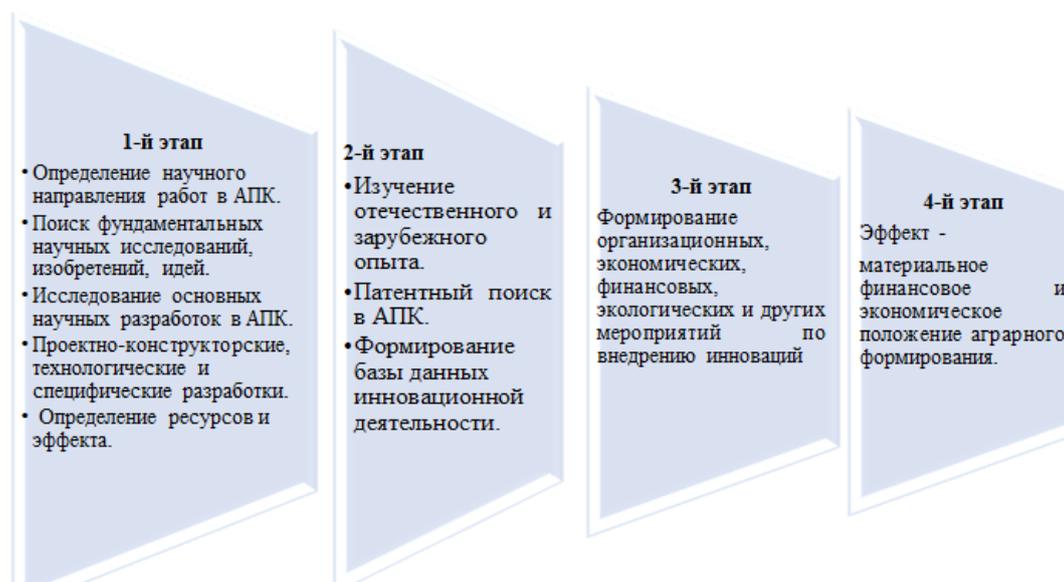
Keywords: *innovation, efficiency, agriculture, innovative activity, digital economy.*

Важным фактором поступательного развития российской экономики в условиях усиления международной конкуренции и введения антироссийских санкций является повышение инновационной активности отрасли АПК. Устойчивое развитие сельского хозяйства обеспечивается единством и взаимодействием воспроизводства производственного потенциала, человеческих ресурсов и природной среды, а именно устойчивым экономическим ростом, который невозможен без внедрения в производственный процесс «умных» решений: робототехника, «точное» земледелие, IoT, биотехнологий, альтернативных технологий и источников сырья. Безусловно, основу устойчивого, эффективного экономического развития аграрного производства в современных условиях составляет внедрение в производственную деятельность инноваций.

Инновационная активность аграрных формирований является важным рычагом роста их конкурентоспособности, позволяющая получить весомые преимущества на рынке [1].

Зависимость АПК, в первую очередь, отрасли сельского хозяйства, от природных, экологических и территориальных условий, сезонности производства обуславливают специфику инновационной деятельности в данном секторе экономики «... в ходе которой постоянно осуществляются процессы внедрения, совершенствования и замены сельскохозяйственной продукции, производственных технологий и методов сбыта. Единственным эффективным способом обеспечения перманентности инновационного процесса является стратегическое планирование инноваций, в котором задействован весь коллектив аграрного формирования» [2].

Инновационная деятельность должна включать в себя определенные этапы инновационного процесса, позволяющие обеспечить прирост прибыли от внедрения инноваций, дающий возможность добиться устойчивого экономического, финансового и социального развития отрасли (рис. 1).



Источник: составлено автором

Рисунок 1 – Основные этапы инновационного процесса в АПК

В Брянской области реализуется государственная программа «Экономическое развитие, инвестиционная политика и инновационная экономика Брянской области». Правовое регулирование инновационного процесса, гарантирующее создание условий для внедрения инноваций в производственную деятельность, определяется законом Брянской области от 9.06 2006 г. № 39-З «О науке, научно – технической и инновационной деятельности в Брянской области». Государственная поддержка предполагает право на налоговые льготы по выплатам в региональный бюджет, получение субсидий по банковским кредитам. Методическое и информационное внедрение инноваций обеспечивают ФПП «Брянский Гарантийный Фонд», ФПП «Брянская Микрокредитная Компания», Микрокредитная компания «Брянский микрофинансовый фонд «Новый мир», «Новатор» (ФРПИД).

Область относится к региону развитого сельского хозяйства всероссийского значения. Носителями опыта эффективного управления и применения новейших технологий являются агрохолдинги «Мираторг», ООО «Брянская мясная компания», «Охотно», ООО «Дружба», ЗАО «Куриное царство» и другие аграрные формирования.

Как отмечают в своей работе В.Е. Ториков, Н.М. Белоус и другие авторы «...интенсивное развитие сельского хозяйства связано с реализацией крупных инвестиционных проектов в отрасли растениеводства и животноводства, широкого применения прогрессивных технологий, научных разработок и государственной поддержки сельскохозяйственного производства. В области активно развивается приоритетное направление в отрасли растениеводства – зерновое производство. Брянская область является лидером среди регионов России по производству картофеля. Наращивание объемов производства картофеля позволило не только снизить зависимость внутреннего рынка от импорта и поддержать рост экспортных поставок, но и освоить переработку картофеля. По поголовью крупного рогатого скота в сельскохозяйственных предприятиях Брянская область занимает 1-е место в ЦФО и 2-е место в Российской Федерации (более 500 тыс. голов). Доля продукции растениеводства в общем объеме производства составила 42,6 процента (36,2 млрд. рублей), животноводства – 57,4 процента (48,9 млрд. рублей)» [3,4]. Безусловно, сильными сторонами инновационного развития АПК региона является отрасль животноводства.

Обеспечение устойчивого инновационного развития АПК региона должно быть направлено на внедрение агробiotехнологий, технологий переработки и логистики, инновационное продовольствие, об этом свидетельствуют результаты анализа настроений инвесторов, проведенного AgFunder и Idea 2 Scale в ноябре 2019 г. «Парадигму развития глобального АПК в горизонте ближайшего десятилетия будет определять воздействие следующих трендов: переход на новый технологический уклад, конвергентно сочетающий нано-, био-, информационные и когнитивные технологии, который вызовет кардинальные сдвиги в расстановке приоритетных факторов производства и обеспечения конкурентоспособности, все более форсируя технологии повышения продуктивности и безопасности, и устраняя зависимость от естественных агроклиматических и биологических факторов; смещение спроса от традиционного продовольствен-

ного сырья к продуктам, которые соответствуют ценностным ориентирам новых поколений, отдающих предпочтение уже готовой к употреблению пище, «фуд-дизайну» и продуктам с улучшенными и заранее заданными свойствами, придающих все большее значение не только их «пользе и безопасности», но и его происхождению, технологиям и этичности производства. Пищевые предпочтения и «пищевой» опыт начинают все глубже интегрироваться в образ жизни и становятся значимыми как никогда ранее» [5,6].

Обладая высокой конкурентоспособностью в мировом экспорте сельскохозяйственного сырья и продуктов невысокой степени переработки, Российская Федерация практически абсолютно зависит от средств их воспроизводства. Безусловно, это влияет и на продовольственную безопасность страны, и на уровень ее конкурентоспособности в мировом масштабе.

Считаем, что векторами инновационного развития АПК Российской Федерации должны стать:

- укрепление собственной фундаментальной базы роста продуктивности;
- внедрение цифровых технологий и кроссплатформенных решений;
- диверсификация производимого ассортимента продовольственных продуктов с приоритетом высокомаржинальных сегментов здорового, функционального и персонализированного питания;
- поддержка развития систем закрытого земледелия, независимого от внешних агроклиматических и биологических факторов;
- развитие сектора переработки отходов АПК [7].

Внедрение инноваций в экономическую деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей позволит обеспечить стабильный, устойчивый рост прибыли, повысит конкурентоспособность отечественного АПК.

Библиографический список

1. Растениеводство России и Брянской области: состояние и приоритеты развития отрасли / А.А. Кузьмицкая, О.Н. Коростелева, Т.В. Иванюга, А.В. Кубышкин // Продовольственная политика и безопасность. 2023. Т. 10, № 4. С. 693-718.

2. Урожайность зерна сортов озимой пшеницы в условиях Брянской области / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, Г.Е. Дорных, В.И. Репникова // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XXI Международной научной конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022 С. 200-206.

3. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Просьянников Е.В. Развитие аграрного производства и занятости сельского населения – основа возрождения российских сел // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 5. С. 3-9.

4. Шпилев Н.С., Бельченко А.С. Технология возделывания СОИ на зерно в Центральном регионе: рекомендации. Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2014. 35 с.

5. Репникова В.И., Анализ эффективности реализации молока и меры по ее повышению // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII Международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С.151-159

6. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Современные особенности развития картофелеводства в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2021 № 4 (86). С. 16-23.

7. Лебедько Л.В., Торилов В.Е., Шпилев Н.С. Совершенствование селекционно-семеноводческого процесса полевых культур // Зернобобовые и крупяные культуры. 2022. № 1(41). С. 45-50.

8. Торилов В.Е., Сычев С.М. Овощеводство. СПб., 2021.

9. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Продовольственное самообеспечение как фактор продовольственной безопасности региона // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 567-572.

10. Иванюга Т.В. Государственная программа "Комплексное развитие сельских территорий Брянской области" как фактор улучшения жизни на селе // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. 2020. С. 341-347.

11. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Торилов и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

УДК 338.43:001.895

ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРАРНОГО СЕКТОРА

Prospects of innovative development of agricultural sector enterprises

Хохрина О.М., канд. экон. наук, доцент, kseliny@yandex.ru

O.M. Khokhrina

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье выявлены основные причины необходимости внедрения инноваций в АПК, рассмотрены особенности инновационного процесса предприятий аграрного сектора. Определены перспективные направления инноваций в аграрном секторе.

Abstract. *The article identifies the main reasons for the need to introduce innovations in the agro-industrial complex, discusses the features of the innovation process of enterprises in the agricultural sector. Promising areas of innovation in the agricultural sector have been identified.*

Ключевые слова: инновации, инновационные технологии, сельское хозяйство.

Keywords: *innovations, innovative technologies, agriculture.*

Сельскохозяйственная отрасль непрерывно развивается, и в ней постоянно

но возникают новые направления инноваций. Существует множество причин, по которым для сельского хозяйства так важно идти в ногу со временем – от роста потребления продовольствия в мире до климатического кризиса. Сегодня сельскохозяйственные методы совершенствуются и прогрессируют, эти изменения давно назрели, прокладывая путь к более устойчивому будущему сельского хозяйства. Многие актуальные технологические методы всё еще находятся в стадии разработки, однако некоторые из них можно увидеть на фермах уже сегодня. Будущее становится все более многообещающим благодаря большим инвестициям, государственным стимулам и инновациям [1, 2, 3].

Необходимость развития и внедрения инноваций в агропромышленный комплекс определена Стратегией развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ до 2030 года. Основные причины необходимости внедрения инноваций в АПК систематизированы и представлены на рис. 1.

Для поступательного развития аграрной отрасли жизненно необходимы освоение различного рода инноваций. Именно инновации поддерживают и повышают уровень конкурентоспособности предприятий отрасли, благодаря им снижается число и степень угроз продовольственной безопасности страны.

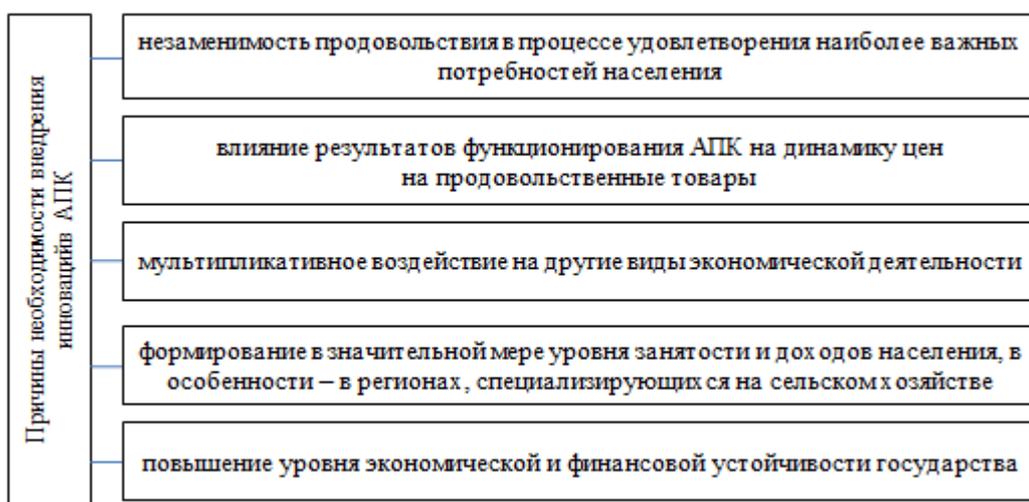


Рисунок 1 - Причины необходимости внедрения инноваций в АПК

В аграрном секторе инновационный процесс имеет ряд отличительных особенностей:

- процесс разработки и внедрения инновации в производство достаточно длительный (например, селекционно-генетическая работа);
- большинство инноваций относятся к категории улучшающих (имеют целью не изобретение принципиально нового, а направлены на рост урожайности растений и повышение продуктивности животных или увеличение производительности иных объектов);
- объектом приложения усилий являются живые организмы (растения, животные, микроорганизмы);
- в разработке и освоении инноваций ведущая роль принадлежит научно-исследовательским учреждениям;

- зависимость от природно-климатических условий.

Перечисленные особенности определяют следующие направления освоения инноваций в деятельность аграрных предприятий:

1) инновации в человеческом секторе – подготовка квалифицированных кадров для работы с новыми технологиями, техникой и оборудованием;

2) инновации в биологическом секторе – инновационные разработки, направленные на повышение плодородия почв, увеличение продуктивности животных и урожайности сельскохозяйственных культур;

3) инновации в техногенном секторе – направлены на развитие технико-технологического потенциала предприятий [4, 5, 6].

Чем активнее внедряются инновации по всем составляющим процесса сельскохозяйственного производства, тем эффективнее результат данного процесса.

Представляет интерес информация о том, какие именно инновационные технологии будут набирать популярность в АПК и что планируют внедрять в сельское хозяйство уже в 2023 г. В докладе о будущем сельского хозяйства, опубликованном по итогам Всемирного правительственного саммита, выделены четыре основные области, на которых отрасли АПК необходимо сосредоточиться: демография, нехватка природных ресурсов, изменение климата и пищевые отходы. В докладе также объясняется, что к 2050 г. мы должны будем производить на 70% больше продуктов питания. Это более чем амбициозная цель, однако, аналитики рынка уверены, что она вполне достижима.

Технологические достижения в области робототехники, датчиков температуры и влажности, аэрофотосъемки и GPS помогут сельскому хозяйству накормить растущее население, став при этом более эффективным, прибыльным, безопасным и экологичным.

Совместному росту агропромышленного сектора с каждым днем всё больше способствуют стремительно развивающиеся технологии. Сегодня уже можно наблюдать, как они быстро развиваются среди глобальных фермерских хозяйств. По последним данным Росстата, за последние 5 лет общее число сельхозпроизводителей в России сокращается – сельхозорганизаций стало меньше на 15%, но при этом средний размер фермерского хозяйства увеличился в 1,5 раза. Фермеры масштабируются, а качественный рост невозможен без технологического улучшения процессов. Вот на этом стыке и будет происходить слияние IT технологий и агробизнеса [7, 8, 9].

Одним из особенно интересных примеров новых технологий является гидропоника. Это практика, позволяющая выращивать растения не в почве, а в воде, богатой питательными веществами. Такой подход потенциально может быть более эффективным и более дешевым, чем используемое сегодня сырье и методы работы.

Еще одна инновационная идея – использовать земли, которые человек не может заселить или использовать, например, пустыни и моря. Их использование для производства продуктов питания может помочь минимизировать последствия продовольственного кризиса. Разработки в этой области также способны решить проблему отсутствия урожая во время засухи [10].

Одним из перспективных направлений является эффективное использо-

вание пластмасс. В настоящее время ведутся разработки по созданию более экологичной упаковки, например, биопластика.

Еще один способ устойчивого обеспечения рынка высококачественными продуктами питания – вертикальное земледелие. Преимущество этого метода заключается в том, что его можно реализовать в городских условиях, что не только экономит место на пахотных землях, но и позволит растениям поглощать выбросы углекислого газа, образующиеся в результате движения транспорта вниз.

Несомненно, за последние несколько лет технологические разработки в сельскохозяйственной отрасли приобрели особую значимость, и эта тенденция будет только усиливаться по мере продвижения отрасли в цифровую эпоху. Искусственный интеллект – это, в первую очередь, роботизированные машины, созданные для эффективного копирования человеческого интеллекта и поведения – используются для множества повседневных сельскохозяйственных задач, включая: мониторинг состояния почвы, борьбу с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур, а также помощь в выполнении общей рабочей нагрузки. Основные области применения связаны с обнаружением болезней растений, классификацией и идентификацией сорняков, определением, подсчетом и сбором урожая, прогнозированием погоды, определением поведения животных [11].

Передовые технологии приносят пользу сельскохозяйственной отрасли во многих отношениях, позволяя фермерам оптимизировать свои процессы и находить инновационные решения повседневных проблем. Биоинженерия не является исключением, этот процесс заключается в использовании технологически продвинутых инструментов для создания генетически модифицированных продуктов путем редактирования ДНК и РНК. Биотехнология, по сути, позволяет фермерам создавать лучшую «конечную» продукцию, которая более прибыльна. Такой подход может не только повысить качество урожая, но и искоренить болезни сельскохозяйственных культур.

Важность управления водными ресурсами также находится под крышей регенеративного сельского хозяйства, которое фокусируется преимущественно на здоровье почвы. Регенеративное сельское хозяйство может быть достигнуто за счет посадки разнообразных культур для поступления в почву различных питательных веществ, чередования и укрытия культур, а также минимизации применения химических удобрений. Регенеративное сельское хозяйство основывается на важных органических стандартах, применяя методы ведения сельского хозяйства, которые отвечают специфическим условиям местности. Фермеры, которые следуют принципам регенеративного сельского хозяйства, рассматривают свою землю, работников, животных и отходы как взаимосвязанную сеть.

Вся сельскохозяйственная деятельность рассматривается как единый живой организм и включает в себя культурные, биологические и механические методы, которые способствуют круговороту ресурсов, экологическому равновесию и сохранению биоразнообразия. Результатом является стратегия регенеративного сельского хозяйства, которая помогает оздоровить почву, устранить глобальную нестабильность и обратить вспять изменение климата.

Привлекают внимание вопросы внедрения беспилотных летательных аппаратов. С декабря 2022 г. сразу в 25 регионах России был введен временный запрет на использование дронов и беспилотников гражданского назначения. Но в ряде регионов уже внедрена практика выдачи разрешений на полеты в индивидуальном порядке по обращениям компаний и предприятий с просьбами использовать БПЛА в мирных целях [11].

И последнее, но не менее важное, - это повышенное внимание к внедрению современных практик в сельскохозяйственной отрасли. Являясь одной из крупнейших отраслей промышленности в мире, сельскохозяйственный сектор обязан сделать шаг вперед и изменить ситуацию в ответ на продовольственный кризис. Некоторые из вышеупомянутых тенденций являются преимущественно ведущими, потому что они создают устойчивые решения для инновационного развития аграрной отрасли.

Библиографический список

1. Мельникова О.В., Репникова В.И. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания растений в условиях Юго-Запада Центрального региона России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 1. С. 13-19.

2. Репникова В.И. Анализ эффективности реализации молока и меры по ее повышению // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 151-159.

3. Урожайность зерна сортов озимой пшеницы в условиях Брянской области / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, Г. Дорных, В.И. Репникова // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XXI международной научной конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 200-206.

4. Раевская А.В., Каширина Н.А., Бабьяк М.А. История и перспективы экспорта зерна из России // Никоновские чтения. 2017. № 22. С. 136-138.

5. Бабьяк М.А. Опыт инновационного развития молочного скотоводства в Брянской области // Инновации в экономике, науке и образовании: концепции, проблемы, решения: материалы международной научно-методической конференции. Брянск, 2014. С. 106-110.

6. Дьяченко О.В. Значение и роль экономического анализа в инновационной экономике // Инновационная экономика, стратегический менеджмент и антикризисное управление в субъектах бизнеса: сборник статей I международной научно-практической конференции, Орел, 05 июня 2018 года. Орел: Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, 2018. С. 65-69.

7. Подольникова Е.М. Методы реализации инновационной политики в АПК // Трансформация экономики региона в условиях инновационного развития: материалы международной научно-практической конференции. Брянск, 2011. С. 169-172.

8. Подольникова Е.М., Соколов Н.А. Инновационный менеджмент в агробизнесе // Разработка концепции экономического развития, организационных моделей и систем управления АПК: сборник научных трудов. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015. С. 172-178.

9. Чирков Е.П., Ларетин Н.А., Кирдищева Д.Н. Состояние, перспективы и экономические факторы развития лугопастбищного хозяйства России // Никоновские чтения. 2011. № 16. С. 237-240.

10. Родин К.Н., Кирдищева Д.Н. Современное состояние автоматизации и технической оснащённости сельскохозяйственных организаций // Состояние и перспективы социально - экономического развития региона: сборник материалов VI студенческой научной конференции. 2021. С. 430-435.

11. Какие технологии будут внедрять в сельское хозяйство в 2023 году – аналитика A2SEVEN [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://glavpahar.ru/articles/kakie-tehnologii-budut-vnedryat-v-selskoe-hozyaystvo-v-2023-godu-analitika-a2seven>, свободный (дата обращения: 15.11.2023).

12. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Продовольственное самообеспечение как фактор продовольственной безопасности региона // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 567-572.

13. Иванюга Т.В. Государственная программа "Комплексное развитие сельских территорий Брянской области" как фактор улучшения жизни на селе // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2020. С. 341-347.

14. Иванюга Т.В. Состояние зернопроизводства в Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XI международной научно-практической конференции. В 4 ч. Брянск, 2020. С. 126-131.

15. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

УДК 331.56

АНАЛИЗ УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ И ПУТИ ЕГО СНИЖЕНИЯ

Analysis of the unemployment level and ways to reduce it

Кузьмицкая А.А., канд. экон. наук, доцент, Anna_Kuzm79@mail.ru

A.A. Kuzmitskaya

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Проведен анализ общей численности населения, занятых, безработных и уровня безработицы Брянской области. Рассмотрены причины безработицы и намечены направления ее снижения.

Abstract. *An analysis of the total population, employed, unemployed and unemployment level of the Bryansk region was carried out. The causes of unemployment are considered and directions for its reduction are outlined.*

Ключевые слова: численность населения, занятые, безработные, уровень безработицы.

Keywords: *population, employed, unemployed, unemployment rate.*

Введение. Безработица представляет собой сложное макроэкономическое явление. В России она появилась с установлением рыночной экономики в 90-х годах, поскольку ее наличие является необходимым условием становления капитализма. Этот период характеризовался упадком экономики страны и как следствие высоким уровнем безработицы.

Как гласит Закон РФ от 19.04.1991 г. № 1032-1 «О занятости населения в Российской Федерации»: «безработица – это социально-экономическая ситуация, при которой часть активного, трудоспособного населения не может найти себе работу, которую эти люди способны выполнить» [1].

Цель. Провести анализ уровня безработицы в Брянской области и наметить пути ее снижения.

Материалы и методика исследования. Исследования уровня безработицы предполагает использование различных научных подходов, в том числе в данной статье использовались монографический метод, статистико-экономический и системного анализа. Материалами исследования послужили данные статистической отчетности по состоянию уровня безработицы Брянской области.

Результаты исследования. Безработица характеризуется наличием лиц трудоспособного возраста, не имеющих работы, пригодных к ней и ищущих ее. Официально к безработным относится население в трудоспособном возрасте, не имеющее работы и заработка, готовое приступить к работе и зарегистрированные в службе занятости.

Нельзя сказать, что это просто нехватка рабочих мест. Безработица также является результатом низкого уровня жизни, психологических проблем, деградации населения и роста преступности. Со всем этим необходимо бороться.

Важность проблемы безработицы также объясняется тем, что рынок труда занимает главное место в экономических отношениях. Именно он помогает ускорять процессы производства всех благ, получать выгоду предпринимателю. Чем лучше развит рынок труда, тем выше показатель уровня социального положения и материального обеспечения людей.

Экономика любого государства не стоит на месте, она постоянно меняется, развивается, либо улучшается, либо ухудшается, но в любом случае происходят какие-либо процессы. Аналогичное происходит и с безработицей, которая так же колеблется и изменяется. Социальный аспект безработицы носит не менее важный характер. Главное то, что безработица подрывает уверенность граждан в завтрашнем дне, в своем призвании, авторитете для государства. Ведь, когда человек работает, он чувствует себя полноценным, выполняет возложенные на него обязанности и является поистине значимым для своей страны гражданином. Уверенность в праве на труд и право на защиту от безработицы является одним из важнейших прав гражданина Российской Федерации [2].

Проблемой безработицы заинтересовались еще великие экономисты разных времен: А. Смит, Д. Рикардо, Дж. Милль и А. Маршалл. Причину безработицы классики видели в слишком высокой заработной плате.

Классическая теория занятости основана на предположении: чем выше заработная плата, тем больше предложение рабочей силы и, следовательно, налицо нехватка работы. Ученые-классики считали «выходом» из такой ситуа-

ции снижение заработной платы, поскольку общее снижение спроса на продукцию приведет к снижению спроса на рабочую силу. Производители уже наняли достаточное количество рабочих, так что спрос на рабочую силу снизится. Следовательно, работники больше не смогут наниматься по старой ставке и должны будут наниматься по сниженной ставке заработной платы.

Основные причины безработицы в РФ:

- кризисное состояние экономики;
- использование новых технологий;
- сезонные колебания на некоторые товары;
- низкая стоимость труда;
- дисбаланс на рынке труда;
- демографический кризис.

Численность рабочей силы в целом по Брянской области снижается на 9,4%, в том числе в большей мере снижается численность женщин – на 11,1%, а в меньшей мере мужчин – на 7,8%. Поскольку не вся имеющаяся рабочая сила занята в производственном процессе, то удельный вес занятых в общей численности рабочей силы увеличивается с 93,2% в 2005 г. до 96,6% в 2021 г. Но в результате общего снижения численности населения величина занятых снижается на 6,2%, в том числе мужчин на 4,0%, а женщин на 8,3%. Численность безработных в течение анализируемого периода снижается в 2,2 раза и составила 10,5 тыс. человек. Большой удельный вес из числа безработных в 2021 г. приходится на мужчин 52,2%.

Таблица 1 - Численность рабочей силы, занятых и безработных (тысяч человек)

Показатель	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2021 г.	2021 г. в % к 2005 г.
Численность рабочей силы всего	650,1	650,5	624,4	583,4	588,9	90,6
мужчины	328,5	333,2	321,6	299,8	302,9	92,2
женщины	321,6	317,3	302,8	283,6	286,1	88,9
Занятые всего	606,2	598,6	595,4	560,1	568,8	93,8
мужчины	304,7	301,8	305,7	286,8	292,4	96,0
женщины	301,5	296,8	289,7	273,3	276,4	91,7
Безработные всего	43,9	51,9	29,0	23,3	20,1	45,8
мужчины	23,8	31,4	15,9	13,0	10,5	44,1
женщины	20,1	20,5	13,1	10,3	9,7	48,3
Безработные зарегистрированные в службе занятости всего	12,2	11,7	8,2	12,8	4,6	37,7
мужчины	4,0	5,1	3,7	5,9	1,8	45,0
женщины	8,2	6,6	4,5	6,9	2,8	34,1

Следует отметить, что незначительная доля фактических безработных зарегистрировано в службе занятости. Так в 2005 г. зарегистрировано только 27,8%, то в 2021 г. на их долю приходится 22,9%. Из числа зарегистрированных безработных приходится на женщин – 60,9% в 2021 г.

Уровень безработицы представляет собой отношение численности безработных определенной возрастной группы к численности рабочей силы (занятых и безработных) соответствующей возрастной группы, в процентах.

Таблица 2 – Уровень безработицы в Брянской области, %

Показатель	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2021 г.	Отклонение (+;-) 2021 г. к 2005 г.
Уровень безработицы всего	6,8	8,0	4,6	4,0	3,4	-3,4
мужчины	7,3	9,4	4,9	4,3	3,5	-3,8
женщины	6,2	6,5	4,3	3,6	3,4	-2,8
Уровень безработицы по зарегистрированным в службе занятости	1,9	1,8	1,3	2,1	0,8	-1,1

Уровень безработицы в целом по области снижается с 6,8% в 2005 г. до 3,4% в 2021 г., то есть в 2 раза. В том числе в большей мере снижается у мужчин на 3,8 п.п., а женщин на 2,8 п.п.

Уровень зарегистрированных безработных в службе занятости так же снижается на 1,1 п.п.

Численность официально зарегистрированных безработных на 1 января 2023 года составила 3339 человек (на 1 января 2022 года — 4594 человека). Уровень официально регистрируемой безработицы составил 0,6 процента к численности рабочей силы (на 1 января 2022 года — 0,8 процента). Уровень официально регистрируемой безработицы составил 0,6 процента к численности рабочей силы (на 1 января 2022 года – 0,8 процента).

Согласно проведенному анализу уровня безработицы, наибольшая доля безработных граждан - люди в возрасте от 30 до 39 лет (29,3%), второе место занимают молодые люди в возрасте от 20 до 29 лет (26,6%), третье - лица от 40 до 49 лет (21,2%). В последние годы в результате пенсионной реформы увеличилась доля безработных в возрасте 60 лет и старше с 0,5% в 2005 г. до 4,9% в 2022 г.

Распределение безработных по уровню образования (по данным выборочного обследования рабочей силы) состоит в следующем: на первом месте люди, имеющие высшее профессиональное образование (29,1%), на втором – трудоспособное население имеющее среднее (полное) общее образование (28,5%) и на третьем – специалисты среднего звена (22,0%).

Для решения проблем безработицы проводится выполнение следующих мероприятий:

- выплата пособий по безработице;
- информирование участников рынка труда о его состоянии;
- поддержка малого и среднего бизнеса;
- создание служб занятости и бюро по трудоустройству;
- законодательное установление минимального уровня оплаты труда;
- осуществление государством предпринимательской деятельности для развития некоторых отраслей;
- субсидирование крупных предприятий и другие.

Выводы. Уровень безработицы в стране может снизиться в результате разработки и реализации надлежащей национальной политики. В настоящее время эта проблема стала более острой. Современные условия развития рынка труда требуют активного вмешательства государства, поскольку в условиях обострения мировых экономических конфликтов и финансового кризиса необходимо создать факторы эффективного развития.

Безработица влечет за собой неустойчивость социально-экономического развития в целом, повышение уровня бедности в стране, снижение уровня ВВП и жизни в целом.

На данный момент безработица в России снизилась до исторического минимума. На ее снижение повлияло создание новых рабочих мест в промышленном секторе, а также самозанятость.

Борьба с безработицей является для всех государств главной задачей. Конечно, единого способа борьбы нет, но есть различные методы, чтобы решить эту проблему. В России к пассивным методам борьбы с безработицей можно отнести различные национальные программы и проекты, социальные выплаты (пособие по безработице, стипендия в период обучения, материальная помощь).

Библиографический список

1. О занятости населения в Российской Федерации: федер. закон РФ от 19.04.1991 г. № 1032-1 // Собрание законодательства РФ. 1996. № 17. Ст. 1915.

2. Купрещенко Н.П. Безработица как внутренняя угроза экономического развития и повышения качества жизни граждан России // Вестник экономической безопасности. 2022. № 6. С. 292-298.

3. Рыбикова А.А., Коростелёва О.Н., Коростелёв А.И. Потребление на душу населения Брянской области основных продуктов питания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012. № 4. С. 110-111.

4. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Потребление продуктов питания и состав расходов на продовольствие жителей Брянской области // Вестник Курской сельскохозяйственной академии. 2020. № 3. С. 47-54.

5. Казимилова Т.А., Лебедько Л.В. Практические аспекты обеспечения эффективности инвестиций в АПК Брянской области // Ученые записки Российской Академии предпринимательства. 2016. № 48. С. 154-159.

6. Селекция как инновация в сельскохозяйственном производстве / Н.С. Шпилев, Н.А. Кулагина, Л.В. Лебедько, Л.В. Юхневская // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2012. № 3(36). С. 8-9.

7. Проблемы производства сельскими поселениями органических продуктов и пути их решения / Н.А. Соколов, Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, М.А. Бабьяк // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 1 (77). С. 65-77.

8. Чирков Е.П., Бабьяк М.А. Инновационные направления технологического и технического обновления кормопроизводства в России // Техника и технологии в животноводстве. 2022. № 3 (47). С. 36-41.

9. Рыбикова А.А., Коростелёва О.Н., Коростелёв А.И. Оценка уровня жизни населения на основе потребления основных продуктов питания на неко-

торых территориях нечернозёмной зоны России в сравнении с Брянской областью // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012. № 4. С. 111-113.

10. Растениеводство России и Брянской области: состояние и приоритеты развития отрасли / А.А. Кузьмицкая, О.Н. Коростелева, Т.В. Иванюга, А.В. Кубышкин // Продовольственная политика и безопасность. 2023. Т. 10, № 4. С. 693-718.

11. Динамика численности населения и занятости в сельской местности / В.Е. Торилов, В.Ф. Васькин, Е.М. Подольникова, А.И. Потворов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2. С. 110-117.

12. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Торилов и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

УДК 338.24:658

РИСК И ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИМ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Risk and features of its management at the enterprise

¹Подольникова Е.М., канд. экон. наук, доцент, podolnikova@mail.ru,

²Хлопяников А.М., д-р экон. наук, профессор, khlopyanikov@mail.ru

¹*E.M. Podolnikova*, ²*A.M. Khlopyanikov*

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

¹*FSBEI HE Bryansk SAU*

²ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет

им. акад. И.Г. Петровского»

²*Bryansk State University I.G. Petrovsky*

Аннотация. В современных условиях развития экономики проблема управления рисками на предприятиях агропромышленного комплекса приобретает особую актуальность, т.к. любая производственная деятельность в принципе невозможна без рисков. Правильное управление рисками обеспечивает способность предприятия успешно противостоять неблагоприятным ситуациям. Кроме того, управление рисками способствует повышению конкурентоспособности хозяйствующих субъектов, что в конечном итоге определяет главный результат любой предпринимательской деятельности – величину прибыли.

Abstract. *In modern conditions of economic development, the problem of risk management at enterprises of the agro-industrial complex acquires particular relevance, because Any production activity is, in principle, impossible without risks. Proper risk management ensures an enterprise's ability to successfully withstand adverse situations. In addition, risk management helps to increase the competitiveness of business entities, which ultimately determines the main result of any business activity - the amount of profit.*

Ключевые слова: риск, управление, сельское хозяйство.

Keywords: risk, management, agriculture.

Проблеме управления риском в сельскохозяйственном производстве уделяется особое внимание, как особенно подверженном различным рисковым ситуациям: влиянию природно-климатических условий, различных экологических ситуаций, факторов непреодолимого действия и др. Рискам подвержены и отрасль животноводства, и отрасль растениеводства. Причем, риски в растениеводстве самые сложные и многоплановые явления. Их источники имеют различную природу, а последствия характеризуются широким разнообразным проявлением.

Деятельность сельскохозяйственного товаропроизводителя всегда связана с определенным риском, т.е. потенциально существующей опасностью потери ресурсов или недополучения доходов по сравнению с запланированным уровнем. Но сельскохозяйственные предприятия идут на риск, так как его оборотной стороной является возможность получения дополнительного дохода. И, как следствие, чем больше потенциальная прибыль, тем выше риск. Это проявляется и при выращивании привычных для нас зерновых культур, и при выращивании востребованных крупяных культур [1, 2, 3].

В настоящее время наблюдаются очень быстрые темпы изменения условий внешней и внутренней среды. Поэтому те управленческие решения, которые еще вчера обеспечивали предприятию успех, сегодня могут привести к противоположному результату. В связи с этим, управление рисками сельскохозяйственного предприятия и механизм его осуществления требуют своевременной корректировки его стратегии, постоянного поиска новых методических приемов, использования новых технологий и инструментов реализации риск-менеджмента [4, 5].

В самом общем виде риск – это возможность или угроза отклонения результатов конкретных решений или действий от ожидаемых. С научной точки зрения существуют следующие подходы к определению понятия риск (рис. 1).



Рисунок 1 - Научные подходы к определению понятия «риск»

Фактически понятие «риск» лежит в основе принятия всех управленческих решений. Предприятия АПК в своей деятельности сталкиваются со многими видами рисков. В то же время, сохраняя достаточно высокую степень влияния природно-климатического фактора, рыночный риск становится все более важным. Управление рисками в агропромышленном комплексе включает стратегию и тактику управления. Стратегическое управление рисками на агропромышленных предприятиях - это решение руководства выбрать направление реагирования на основные типы рисков для достижения целей. Задача тактики управления рисками на агропромышленных предприятиях состоит в том, чтобы выбрать наиболее оптимальное решение и методы управления рисками, которые наиболее приемлемы в этой хозяйственной ситуации» [6, 7].

Анализ современных работ, посвященных проблемам риска, позволяет утверждать, что риск - это сложное явление, имеющее множество различных, в том числе противоречивых реальных составляющих.

В современном бизнесе риск выполняет следующие основные функции (табл. 1).

Таблица 1 - Функции риска

Функции	Значения
Аналитическая	• связана с анализом всех факторов и условий осуществления предпринимательской деятельности
Регулятивная	• предполагает воздействие на предпринимателей в процессе принятия решений с целью недопущения риска
Защитная	• проявляется в разработке обоснованного бизнес-плана, заключения договоров с надежными партнерами, выполнении в срок всех обязательств
Инновационная	• проявляется в необходимости тщательного анализа внедрения всех инноваций в производство, чтобы с наименьшими издержками обеспечить большой объем продукции и не допустить возникновения рисков ситуаций

Рассматривая функции риска, следует отметить, что, несмотря на значительный потенциал потерь, который несет в себе риск, он является источником возможной прибыли. Поэтому основная задача – не отказ от риска вообще, а выбор решений, связанных с риском на основе объективных критериев.

Риск непосредственным образом связан с управлением и находится в прямой зависимости от эффективности и обоснованности принимаемых управленческих решений. Ни один руководитель в процессе своей деятельности не в состоянии полностью устранить риск. Это происходит потому, что реальная ситуация практически никогда полностью не соответствует запланированным или заданным параметрам. Однако, посредством выявления сфер повышенного риска, его количественного измерения и осуществления регулярного контроля можно в ограниченной степени управлять рисками либо осуществлять их профилактику (рис. 2).

Несомненно, управление рисками должно основываться на общих принципах управления, которые включают в себя системное, комплексное, систематическое, динамичное, целенаправленное, гибкое и ориентированное на объект управления воздействие.

Для того, чтобы управлять рисками необходимо учитывать все их взаимосвязи и взаимовлияния, использовать все инструменты управления рисками без исключения, учитывая быстро меняющиеся условия внешней и внутренней среды. Обязательно необходимо учитывать специфику предприятия, его размер, возможности, так как даже для идентичных предприятий характерны специфические особенности, которые влияют на эффективность применения того или иного инструмента управления рисками [8, 9, 10].

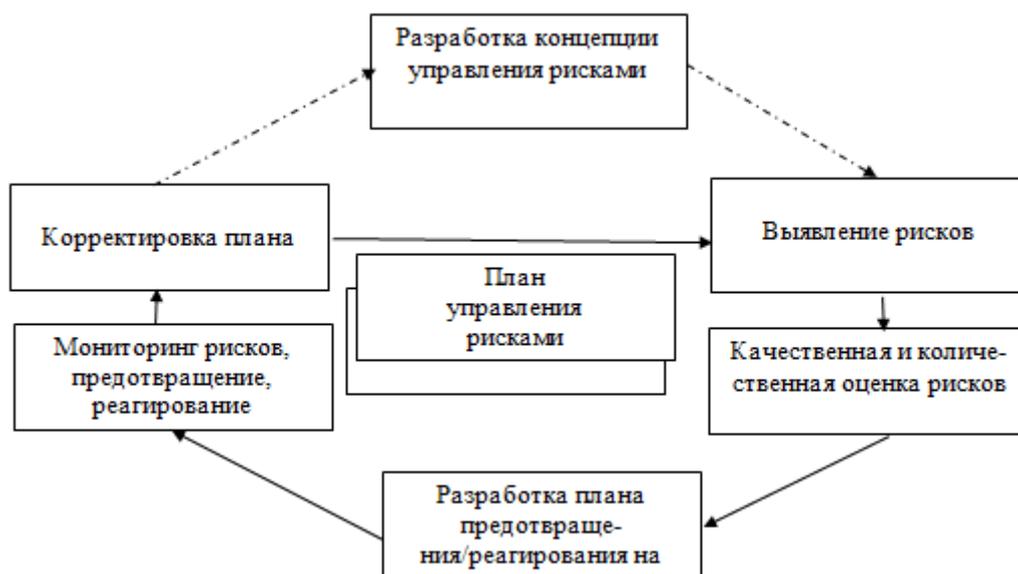


Рисунок 2 - План управления рисками

Следует отметить, что характер системы управления рисками специфичен, что отражено в конкретных принципах, на которых она должна основываться, а именно:

- стратегия и тактика управления рисками должны соответствовать миссии, целям и развитию деятельности предприятия;
- необходимо учитывать внешние и внутренние ограничения, предполагающие координацию рискованных решений с возможностями и условиями функционирования предприятия;
- дифференцировать адекватные процедуры и методы управления рисками для каждой конкретной ситуации;
- точно и тщательно выбирать методы оценки рисков.

В связи с неразрывной связью процесса производства с естественными процессами развития живых организмов, к которым относятся растения и животные, сельское хозяйство имеет свою специфику рискованной ситуации, связанную во многом с природными явлениями [11].

В результате исследования теоретических основ проявления коммерческих рисков предприятия и управления ими можно сделать следующие выводы:

- для обеспечения эффективной деятельности предприятий агропромышленного комплекса важно уметь управлять рисками, составлять прогнозы с целью предупреждения и минимизации рисков;

- необходимо выработать программу по управлению рисками для принятия обоснованных решений в условиях неопределенности.

Минимизировать риски предприятий агропромышленного комплекса также возможно с помощью диверсификации аграрных систем, наиболее выгодно комбинируя различные виды деятельности. Кроме того, необходимо активно использовать страхование, форвардные контракты, предполагающие оплату товара по заранее оговоренной цене, что в конечном итоге будет способствовать снижению рисков аграрного сектора. Данные мероприятия полностью не исключают риск, но способны значительно снизить имеющиеся риски в деятельности предприятий.

Библиографический список

1. Кирдищева Д.Н. Обоснование направлений инновационного развития молочного скотоводства // АПК: регионы России. 2012. № 4. С. 53-56.

2. 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.

3. Чирков Е.П., Храмченкова А.О., Кирдищева Д.Н. Особенности определения производительности труда в молочном скотоводстве // Аграрная наука. 2013. № 10. С. 9-10.

4. Конохов В.С., Хохрина О.М. Специфика антикризисного управления в сельскохозяйственном производстве // Современные технологии менеджмента и маркетинга: сборник материалов II международной студенческой научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. С. 82-85.

5. Хлопяников А.М., Матвиенко И.О. Проблемы безопасности в условиях социально-экономической трансформации общества // Проблемы и перспективы подготовки специалиста к профессиональной деятельности в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции. Брянск, 2020. С. 159-162.

6. Хлопяников А.М. Какая обработка лучше? // Земледелие. 1995. № 6. С. 19.

7. Риски таможенного сотрудничества таможенных администраций государств-участников Евразийского экономического союза / А.М. Хлопяников, Г.В. Хлопяникова, Е.М. Подольникова, Д.В. Старченко // Антимонопольная политика. Региональная практика: материалы национальной конференции с международным участием. Брянск, 2021. С. 635-640.

8. Кирдищева Д.Н. Продовольственная безопасность как составляющая экономической безопасности Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнес: материалы XIV международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. С. 589-594.

9. Приоритет молочному скотоводству - неотложная задача муниципальных образований региона / М.А. Бабьяк, О.В. Дьяченко, Д.Н. Кирдищева, Н.А. Соколов, Е.П. Чирков // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2020. № 10 (67). С. 69-78.

10. Кирдищева Д.Н. Резервы роста производительности труда в молочном скотоводстве: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством. М., 2014. 25 с.

11. Хохрина О.М. Агроткетинг – основное звено процесса формирования эффективного аграрного рынка // Стратегия устойчивого развития экономики регионов: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции. Ч. 2. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015. С. 71-74.

12. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, А.В. Дронов, А.А. Осипов // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

УДК 338.242

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА В РФ

*Current state, problems and support measures small and medium-sized businesses
in Russia*

Репникова В.И., ст. преподаватель, v.i.repnikova@mail.ru
V.I. Repnikova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье дана характеристика малого и среднего бизнеса в России на современном этапе его развития, представлены направления повышения эффективности работы малого и среднего бизнеса на основе механизма государственной поддержки МСП.

Abstract. *The article describes the characteristics of small and medium-sized businesses in Russia at the present stage of its development, presents directions for improving the efficiency of small and medium-sized businesses based on the mechanism of state support for SMEs.*

Ключевые слова: малые и средние предприятия (МСП), развитие, меры поддержки, проблемы.

Keywords: *small and medium-sized enterprises (SMEs), development, support measures, problems.*

Введение. Малое и среднее предпринимательство (МСП) выступает одним из основных сегментов рыночной экономики, оказывающих существенное влияние на развитие народного хозяйства, рост конкурентоспособности отрасли, активизацию внедрения инноваций, создание рабочих мест и обеспечение существенной доли населения доходами, предоставление социальной защиты и повышение благосостояния населения. Следовательно, от степени эффективности функционирования МСП в стране во многом зависят темпы экономического роста и структура ВВП.

Малый и средний бизнес – это основа рыночных отношений, в значительной степени определяющая социально-экономическое положение государ-

ства и являющаяся одним из способов для решения комплекса проблем в различных сферах деятельности.

Результатом исследования является выявление проблем и предложение мер по совершенствованию деятельности организаций малого и среднего бизнеса в современных условиях, когда Правительство РФ и другие государственные органы используют новые способы поддержки и решения проблем функционирования малого и среднего бизнеса.

Цель исследования. Целью данной статьи является характеристика малого и среднего бизнеса в России на современном этапе его развития, рассмотрение предпринимательской активности в стране, выявление проблем, сдерживающих развитие субъектов МСП, а также обозначение способов, направленных на повышение эффективности работы малого и среднего бизнеса.

Материал и методы исследования. Методологической основой данной статьи послужили общенаучные методы исследования, а именно сравнительный, логический и статистический анализ. С помощью приведенных методов рассматривается текущее состояние малого и среднего бизнеса в России, а также проводится анализ проблем и перспектив развития МСП в стране. Кроме того, в исследование применяются эмпирические методы в рамках изучения источников информации, касающихся вопросов функционирования малого и среднего предпринимательства. В процессе подготовки материала особое внимание обращалось на данные аналитических центров, социологических опросов, национальных отчетов, ведущих исследования в области предпринимательства. Помимо перечисленных методов в работе используются обобщение полученного материала, а с целью наглядного представления результатов исследования применяется графический метод визуализации данных.

Результаты исследования. Поддержка малого и среднего предпринимательства считается одной из наиболее важных проблем российской экономики. В России степень развития МСП не соответствует имеющемуся потенциалу, это, в свою очередь, замедляет решение проблем экономического и социального характера, которые воздействуют на уровень жизни населения страны. Сектор малого и среднего бизнеса в России имеет меньший удельный вес в ВВП, чем во многих экономически развитых странах (рис. 1). Однако в национальном проекте «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» была поставлена цель по достижению роста вклада сектора МСП в ВВП России, так чтобы удельный вес данного показателя составил 32,5% к 2024 году [1,2].

Критерии средних и малых предприятий установлены ст. 4 Закона от 24.07.2007 г. № 209-ФЗ. Эти критерии условно можно разбить на 3 группы: критерии юридические, критерии по численности и критерии по доходу.

Если хозяйствующий субъект соответствует хотя бы одному из юридических критериев, нужно проверить их соответствие критерию численности (а точнее среднесписочной численности работников за предшествующий календарный год) и критерию дохода. А вот для производственных, потребительских кооперативов, крестьянских (фермерских) хозяйств и ИП важны только критерии численности и дохода. Иные условия для них в расчет не берутся.

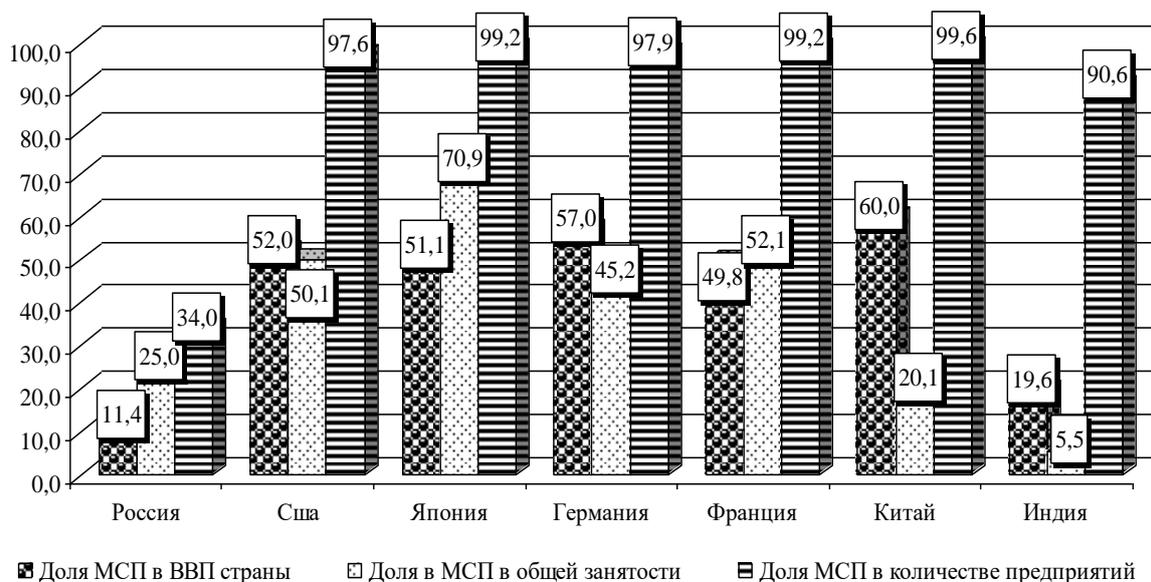


Рисунок 1 – Показатели малых и средних предприятий, %

Таблица 1 – Критерии отнесения предприятий к разряду малых и средних

Критерий	Значение
1. Доход определяется по данным налогового учета путем суммирования доходов по всем осуществляемым видам деятельности и применяемым налоговым режимам	120 млн. руб. – микропредприятие 800 млн. руб. – малое предприятие 2 млрд. руб. – среднее предприятие
2. Среднесписочная численность работников за предшествующий календарный год	до 15 человек включительно – микропредприятие от 16 до 100 человек включительно – малое предприятие от 100 до 250 человек включительно – среднее предприятие
3. Суммарная доля участия РФ, субъектов РФ, муниципальных образований, общественных и религиозных организаций (объединений), благотворительных и иных фондов (за исключением суммарной доли участия, входящей в состав активов инвестиционных фондов) в уставном капитале	не превышает 25%

Всего в России зарегистрировано 6,11 млн. малых и средних предприятий. С начала 2023 г. 1,197 млн. новых компаний получили статус МСП – субъектов малого и среднего предпринимательства. Согласно сведениям Единого реестра всего в стране на апрель 2023 г. насчитывается 6,11 млн. компаний МСП [3,4,5].



По состоянию на 10 ноября 2023 г. в стране уже насчитывалось 6238261 предприятий малого и среднего бизнеса, на которых работало 15120750 чел.

Рисунок 2 – Распределение МСП по Федеральным округам

Малый и средний бизнес развивается на территории России неравномерно. Распределение предпринимательства по регионам характеризуется достаточно высокой степенью концентрации.

Лидерами роста стали: Республика Калмыкия – 20,9%, Чеченская Республика – 12,2%, Республика Ингушетия – 11,8%, Республика Тыва – 7,9% Москва – 7,0 %. Отрицательная динамика по сокращению количества субъектов МСП наблюдается в 29 субъектах РФ, в том числе: Курская область – 3,9 %, Вологодская область – 3,7 %, Республика Крым - 3,3 %, Сахалинская область – 2,1%, Республика Коми и Тамбовская область – 1,9%.

В Брянской области всего зарегистрировано 6358 средних предприятий (численностью от 100 до 250 человек), 12716 – малых предприятий (численностью до 100 человек) и 15895 – микропредприятий (численностью до 15 человек). В 2023 г. по сравнению с прошлым годом количество МСП сократилось на 634 организации (1,7%) [6,7,8].

По состоянию на 10.01.2023 г. самые популярные ОКВЭДЫ среди представителей МСП – это деятельность автомобильного грузового транспорта, строительство, розничная торговля, аренда и управление собственным или арендованным недвижимым имуществом. В текущем году наблюдается существенное увеличение представителей МСП в сфере розничной торговли по почте и по информационно-коммуникационной сети интернет (почти в 1,6 раза). В тоже время сократилось на 2,8% количество МСП, участвующих в энергетической отрасли, и на 2,6% - занятых финансовой и страховой деятельностью.

В 2021 г. выручка МСП составила 69291,8 млрд. руб., что составляет 39,9% выручки всех предприятий РФ, в том числе на долю малых предприятий приходится 33% выручки и на долю средних предприятий 6,9%.

Внеоборотные активы МСП составляют 55,6%, в том числе 53,3% - это внеоборотные активы малых предприятий и лишь 2,3% внеоборотных активов принадлежит средним предприятиям.

Доля оборотных активов малых предприятий составляет 53,1%, а средних – 6,8% от всех оборотных активов предприятий РФ. В целом оборотные активы МСП занимают 59,9% [9,10].

Таблица 3 – Основные показатели деятельности МСП в 2021 г., млрд. руб.

Показатель	Все предприятия РФ	Малые предприятия		Средние предприятия		МСП в целом	
		сумма	%	сумма	%	сумма	%
Выручка от реализации товаров (работ, услуг)	173498,3	57197,2	33,0	12094,6	6,9	69291,8	39,9
Внеоборотные активы	168986,0	90041,5	53,3	3931,9	2,3	93973,4	55,6
Оборотные активы	120057,9	63702,5	53,1	8217,8	6,8	71920,3	59,9
Капитал и резервы	289044,0	81810,4	28,3	3557,2	1,2	85367,6	29,5
Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток)	16632,5	5242,4	31,5	886,8	5,3	6129,2	36,9

Удельный вес капитала и резервов МСП составляет 29,5%, в том числе у малых предприятий – 28,3% и у средних – 1,2%.

В сальдированном финансовом результате доля МСП соответствует 36,9%, в том числе малых предприятий – 31,5% и средних – 5,3%.

В 2022 г. роль малого и среднего бизнеса в российской экономике практически не изменилась. Численность занятых в сфере МСП составила 28,17 млн. чел. По данным статистики за 2022 г. средняя численность работников на малых предприятиях составляла 34 чел., на средних предприятиях – 128 чел. При этом доход в расчете одно предприятие малого бизнеса достиг уровня 183 млн. руб., а среднего бизнеса – 866 млн. руб. Общий доход этих предприятий составил 119,9 трлн. руб., что на 15% выше показателя 2021 г. Доля МСП в ВВП РФ составила 20,3%.

С целью повышения вклада малого и среднего бизнеса в развитие экономики был принят национальный проект «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы». Согласно этому документу численность занятого населения в сфере малого и среднего предпринимательства в 2023 г. должно было составить 24 млн. чел., а в 2024 г. – 25 млн. чел. Доля малого и среднего предпринимательства в ВВП страны должна вырасти до 30% в 2023 г. и 32,5% в 2024 г.

И если фактический показатель по численности вовлеченных в сферу МСП уже превысил планируемый уровень на 4,17 млн. чел., то доля МСП в ВВП страны ниже целевого показателя на 9,7%.

Поэтому в новой редакции Национального проекта (в 2021 г.) были скорректированы в меньшую сторону или даже исключены некоторые более амбициозные показатели. Однако корректировка целевых показателей не снимает с повестки дня важнейшую задачу – полноценное развитие малых и средних предприятий в различных секторах экономики, которые необходимы для ее диверсификации, развития перерабатывающих производств и предоставления широкого спектра услуг для населения и бизнеса [11,12].

Задача полноценного развития малого и среднего бизнеса в России требует не просто реализации отдельных направлений поддержки малых и средних предприятий, а комплексных усилий, нацеленных на создание условий для развития МСП и устранение проблем.

Наряду с направлениями работы, реализуемыми сейчас в рамках нацио-

нального проекта «Малое и среднее предпринимательство», необходимо продолжить работу по тем направлениям, которые представители МСП отмечают как существенные препятствия к росту, а именно: недостаточный уровень защиты прав и свобод предпринимателей, а также отсутствие доступа к инфраструктуре (прежде всего, транспортной и логистической). Критически важным является продолжение работы по декриминализации бизнеса, а также по обеспечению беспрепятственного доступа для малых и средних промышленных и сельскохозяйственных предприятий к современным логистическим услугам и транспортировке готовой продукции, материалов и комплектующих как внутри страны, так и на экспорт.

При этом действующие инструменты поддержки, направленные на предоставление доступного финансирования малому и среднему бизнесу, необходимократно расширить, чтобы охват субъектов МСП данными мерами был не штучным, а массовым. Требуется также и корректировка специальных налоговых режимов для малого бизнеса, подразумевающая распространение возможностей их применения не только для микропредприятий, но и малых компаний.

В соответствии с указом президента России еще в 2015 г. была создана Корпорация МСП – федеральный институт по поддержке малого и среднего предпринимательства. Целью Корпорации является оказание помощи предпринимателям в поисках дополнительного финансирования, новых рынков сбыта и настраивании диалога с властью [13,14].

Если у предпринимателя не хватает залога для получения финансирования, то в действие вступает «зонтичный» механизм поручительства Корпорации, благодаря которому предприниматель МСП может получить кредит по упрощенному способу, Кроме того Корпорация гарантирует покрытие до 50% суммы кредита, размер поручительства по кредиту до 1 млрд. руб., срок кредита до 180 месяцев. Кроме того, дать поручительство могут региональные гарантийные организации (РГО), которые присутствуют в каждом регионе России. РГО вправе выделить на единовременно выдаваемое поручительство от 25 до 100 млн. руб. (в зависимости от размера капитала РГО). Возможно использование механизма «согарантии», когда одновременно используются поручительство РГО и независимая гарантия Корпорации МСП. Так, молодые и начинающие бизнесмены могут получить до 90% обеспечения по своим обязательствам за счет использования «согарантии». В целом по этим программам субъектам МСП уже выдано кредитов на сумму 350 млрд. руб.

Кроме того, малые и средние предприятия могут рассчитывать на компенсацию затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в кредитных организациях на поддержку и развитие деятельности, в том числе на обновление основных средств (за исключением кредитов, полученных для приобретения легковых транспортных средств) [15,16].

Государство в рамках поддержки МСП предоставляет льготы на налоги. Введены специальные правила для малых и средних предприятий, которые позволяют оплачивать страховые взносы на более выгодных условиях. Например, организация, которая выплачивает своим сотрудникам зарплату, превышающую МРОТ (минимальный размер оплаты труда в размере 16242 руб. в месяц),

оплачивает страховые взносы по сниженной ставке – 15%. В случае, если выплаты персонала находятся в пределах МРОТ, взнос составляет 30%.

Например, для IT-компаний до 31 декабря 2024 г. ставка по налогу на прибыль установлена в размере 0 процентов, а ставка страховых взносов снижена до уровня 7,6%.

Как для начинающих предпринимателей (от 14 до 25 лет), так и для уже действующих владельцев бизнеса, существует возможность получить грант. Минимальная сумма гранта – 100 000 руб., максимальная – 500 000 руб. Деньги можно использовать на компенсацию аренды и ремонта нежилого помещения, приобретение необходимых стройматериалов и оборудования, оплату коммунальных услуг, услуг электроснабжения и др. [17].

Со стороны государства осуществляется поддержка и МСП, работающих в сфере АПК. В 2021 г. поддержка расширилась за счет нового гранта «Агропрогресс», на который могут претендовать сельскохозяйственные товаропроизводители, официально работающие не менее двух лет на сельской территории. Сумма господдержки до 30 млн. руб., средства которой могут направляться на развитие базы по производству, хранению, переработке и реализации продукции, покупке, строительство новых объектов для производства и др. [17].

С 1 января 2023 г. МСП могут рассчитывать на возмещение части затрат на выращивание крупного рогатого скота и последующее производство продукции. Начинающим аграриям предоставляется грант в размере 3-5 млн. руб. на выращивание сельскохозяйственной продукции и на приобретение оборудования для ее переработки.

В заключение, анализируя мероприятия по поддержке субъектов МСП в РФ, следует также отметить: смягчение административной нагрузки на бизнес, доступа малого и среднего бизнеса к участию в государственных закупках, развитие импортозамещения и технологического суверенитета, экспертное консультирование бизнеса, разработку широкого спектра цифровых сервисов и др.

Выводы. Основой стабильной экономики страны является эффективное функционирование малого и среднего бизнеса. В настоящее время задачи развития малого и среднего предпринимательства решаются в условиях увеличения масштабов внешних и внутренних вызовов, с которыми сталкивается Россия, что требует еще интенсификации усилий по решению накопленных проблем.

Библиографический список

1. Статистика развития МСП в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // https://opora.ru/site/assets/files/42057/statistika_razvitiya_msp_v_rf.pdf.
2. Dynamics of crop production and rational use of agricultural lands // N.M. Belous, V.F. Vaskin, A.A. Kuzmitskaya A.V., Kubyshkin, Y.I. Schmidt // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6. Сер. "VI International Scientific Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development - Chemical, Ecological, Oil-and-Gas Engineering and Natural Resources" 2022. С. 042009.
3. 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.

4. 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.

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., Кирдищева Д.Н. Стратегический анализ как основа разработки стратегии развития агропромышленного комплекса // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 9. С. 260-267.

7. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Современные особенности развития картофелеводства в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 4 (86). С. 16-23.

8. Растениеводство России и Брянской области: состояние и приоритеты развития отрасли / А.А. Кузьмицкая, О.Н. Коростелева, Т.В. Иванюга, А.В. Кубышкин // Продовольственная политика и безопасность. 2023. Т. 10, № 4. С. 693-718.

9. Казимилова Т.А., Лебедько Л.В. Кредитное регулирование АПК Брянской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 8. С. 71-73.

10. Лебедько Л.В., Казимилова Т.А. Инновационная активность сельскохозяйственных организаций Брянской области // Путеводитель предпринимателя. 2017. № 36. С. 195-201.

11. Бабьяк М.А., Озерова Л.В. Методические указания по планированию себестоимости продукции растениеводства по дисциплине «Организация производства на предприятии» (направление подготовки 38.03.01 «Экономика»). Брянск. 2015. 48 с.

12. Эффективность малых форм хозяйствования на рынках молока и молочных продуктов / Н.А. Соколов, М.А. Бабьяк, А.В. Кубышкин, А.В. Кубышкина // Вестник Брянской ГСХА. 2017. № 3 (61). С. 44-49.

13. Бабьяк М.А. Направления совершенствования межотраслевых связей в молочном подкомплексе Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. ст. X междунар. науч.-практ. конф. В 4 ч. Ч. 4. Брянск, 2019. С. 19-25.

14. Чирков Е.П., Храмченкова А.О., Кирдищева Д.Н. Особенности определения производительности труда в молочном скотоводстве // Аграрная наука. 2013. № 10. С. 9-10.

15. Чирков Е.П., Ларетин Н.А., Кирдищева Д.Н. Состояние, перспективы и экономические факторы развития лугопастбищного хозяйства России // Никоновские чтения. 2011. № 16. С. 237-240.

16. Дьяченко О.В. Значение и роль экономического анализа в инновационной экономике // Инновационная экономика, стратегический менеджмент и

антикризисное управление в субъектах бизнеса: сборник статей I международной научно-практической конференции, Орел, 05 июня 2018 года. Орел: Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, 2018. С. 65-69.

17. Дьяченко О.В. Особенности развития предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 6 (58). С. 23-28.

18. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Продовольственное самообеспечение как фактор продовольственной безопасности региона // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 567-572.

19. Иванюга Т.В. Малые предприятия: исторический аспект, итоги деятельности в Брянской области // Социально-экономические и гуманитарные исследования: проблемы, тенденции и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции. Брянск, 2016. С. 300-310.

20. Иванюга Т.В. Государственная программа "Комплексное развитие сельских территорий Брянской области" как фактор улучшения жизни на селе // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2020. С. 341-347.

21. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, А.В. Дронов, А.А. Осипов // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

УДК 336.7

УСТОЙЧИВОСТЬ БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЫ РФ И СТРАТЕГИИ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Sustainability of the banking system of the RF and its development strategies

¹Гринь М.Г., канд. экон. наук, доцент, marinagrין-3@mail.ru,

²Гринь А.М., канд. экон. наук, доцент, grin-970@mail.ru

¹M.G. Grin., ²A.M. Grin

¹ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

¹Bryansk State Technical University

²ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

²FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В данной статье рассматриваются условия, обеспечивающие стабильность и устойчивость банковской системы РФ, а также стратегии ее развития.

Abstract. This article discusses the conditions that ensure the stability and sustainability of the banking system of the Russian Federation, as well as strategies for its development.

Ключевые слова: банковская система, центральный банк (ЦБ), финансовая устойчивость, экономическая безопасность.

Keywords: banking system, central bank (CB), financial stability, economic security.

Во всем мире целью любой банковской системы считается сохранение подходящего экономического климата в государстве с помощью контролирования и регулирования работы банков. В свою очередь, банковская концепция осуществляет большое количество немаловажных функций: предоставление кредитов, выпуск средств, концентрация валютных денег, хранение денежных средств, хранение золотовалютных запасов [2].

Помимо всего банковская система Российской Федерации представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов. Данными элементами являются: ЦБ (Центральный банк), организации, предоставляющие кредиты, которые могут состоять из коммерческих банков и прочих кредитно-расчетных учреждений. Подобные организации периодически объединяются в качестве холдингов, соблюдая рамки банковской инфраструктуры и банковского законодательства [3].

Банковская система также является экономическим инструментом, который предоставляет те или иные услуги для всех тех, кому это необходимо. Таковыми являются государство, частные фирмы, предприятия, корпорации, индивидуальные предприниматели и частные лица. Разновидность элементов, которые нуждаются в оказании банковских услуг, показывают то, что для страны немаловажна устойчивость банковской системы.

На текущий момент в Российской Федерации существует двухуровневая банковская система, где на первом уровне находится Центральный банк РФ, а на втором уровне все прочие организации, напрямую связанные с экономикой страны. Также банковская системы делится на две основные группы (рис. 1).



Рисунок 1 –Основные группы банковской системы

В последние годы банковская система РФ стала более устойчивой благодаря мерам, принятым регуляторами и банками. В частности, Центральный банк РФ активно работает над укреплением финансовой устойчивости банковской системы, в том числе через внедрение более жестких нормативных требований и регулирований [4]. Структуру Центрального банка можно систематизировать наглядным образом (рис. 2).



Рисунок 2 – Структура банковской системы в РФ

Помимо этого, Центральный банк РФ выполняет определенные функции (рис. 3).

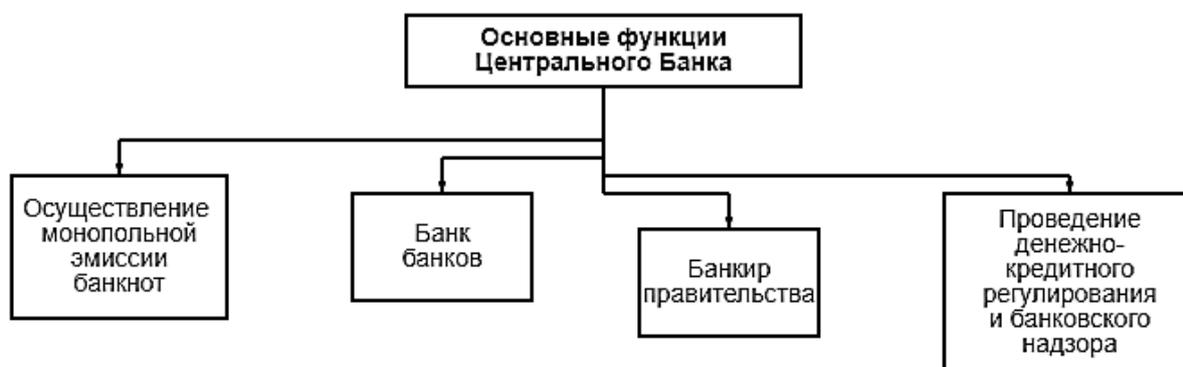


Рисунок 3 – Основные функции Центрального Банка

Одним из ключевых механизмов обеспечения устойчивости банковской системы РФ является повышение качества кредитного портфеля банков. Это позволяет банкам уменьшить свои потери на несостоятельных заемщиках и обеспечить дополнительный капитал для финансирования более стабильных и прибыльных проектов [5].

Вторым важным механизмом обеспечения устойчивости банковской си-

стемы РФ является развитие цифровых технологий. В последние годы банки активно внедряют цифровые решения для улучшения качества обслуживания клиентов и повышения эффективности операционной деятельности. Это позволяет банкам сокращать затраты и улучшать их финансовые показатели.

Третьим механизмом обеспечения устойчивости банковской системы РФ является улучшение системы регулирования и надзора. ЦБР внедряет более жесткие нормативные требования для банков, что позволяет улучшить качество их деятельности и повысить стандарты безопасности. Кроме того, ЦБР активно сотрудничает с другими регуляторами и международными организациями для обмена информацией и опытом [6].

Также для развития банковской системы РФ должна быть составлена соответствующая стратегия, которая будет ориентирована на долгосрочную устойчивость и конкурентоспособность. Ниже представлены несколько стратегических направлений, которые могут помочь достичь этой цели:

Развитие цифровых технологий. В связи с быстрым ростом использования технологий в финансовом секторе, банки РФ должны усиливать свои усилия в развитии и внедрении цифровых технологий. Это может включать в себя улучшение онлайн-банкинга, внедрение новых технологий блокчейн и искусственного интеллекта, а также разработку новых финансовых продуктов и услуг.

Улучшение качества кредитного портфеля. Как уже упоминалось, качество кредитного портфеля является ключевым фактором устойчивости банковской системы. Для того, чтобы улучшить его качество, банки РФ могут использовать новые технологии и инструменты анализа кредитоспособности заемщиков, а также повышать квалификацию сотрудников в сфере кредитования.

Улучшение качества обслуживания клиентов. Успех банковской системы РФ зависит от того, насколько эффективно банки обслуживают своих клиентов. Банки РФ должны работать над улучшением качества обслуживания клиентов, уделять больше внимания вопросам защиты конфиденциальности и безопасности клиентских данных.

Для достижения рассматриваемых результатов необходимо систематически проводить оценку кредитных рисков в банковской сфере. В этих целях должна быть создана эффективная система, позволяющая установить платежеспособность клиентов банка. Особое внимание следует уделить и установлению банковского надзора, что позволило бы идентифицировать финансовую устойчивость отдельных банков, исключить негативные последствия возникающих «проблем» в деятельности банковских организаций [8-10].

Немало важным элементом в развитии банковской системы является ее экономическая безопасность. Под экономической безопасностью банка подразумевают обеспечение его устойчивого развития, реализацию экономического потенциала в условия внутренней и внешней среды. При всем этом, финансовая безопасность является одним из самых важных компонентом экономической безопасности банка, так как финансовая безопасность – это следствие организационных, информационных, управленческих и технологических мер, направленных на рационально-эффективное обеспечение стабильного и устойчивого режима управления функционированием банка, защиту его корпоративных интересов.

Необходимо отметить, что активы современной банковской системы рассматриваются в качестве основного источника средств в стране. По своему объему данный источник превышает в два раза объем имеющихся у государства средств, активов. В этой связи следует признать активы банковской системы в качестве основного источника средств, используемых для социально-экономического развития государства. Нарушение же баланса банковской системы может негативно отразиться на экономике страны в целом, а также на отношениях, складывающихся между отдельными хозяйствующими субъектами. При наличии указанных обстоятельств создаются угрозы безопасности всего государства, а также его экономической безопасности в частности.

В заключении, устойчивость банковской системы РФ является важным фактором для экономического развития страны. Для того, чтобы достичь долгосрочной устойчивости, необходимо принимать стратегические решения, направленные на улучшение качества кредитного портфеля, развитие цифровых технологий, усовершенствование регуляторного фреймворка и улучшение качества обслуживания клиентов. Эти направления помогут не только увеличить конкурентоспособность банковской системы РФ, но и улучшить ее репутацию на международном уровне.

Однако, важно понимать, что устойчивость банковской системы зависит не только от действий банков и регуляторов, но и от макроэкономической ситуации в стране и в мировой экономике. Поэтому, банки РФ должны следить за макроэкономическими индикаторами и рисковыми факторами, такими как инфляция, курс валюты, мировые экономические тренды и геополитические конфликты.

В целом, устойчивость банковской системы РФ - это сложный и многогранный процесс, который требует совместных усилий банков, регуляторов и государства. В свою очередь, достижение долгосрочной устойчивости банковской системы РФ может способствовать развитию экономики и улучшению благосостояния граждан.

Библиографический список

1. Рябова Я.В., Шаленая К.И. Устойчивость банковской системы РФ и стратегии ее развития // Академическая публицистика. 2019. № 6. С. 158-161.
2. Игнатьева И.В. Основные направления поддержки устойчивости банковской системы РФ в кризисных условиях // Евразийский юридический журнал. 2019. № 5 (132). С. 225-227.
3. Тавбулатова З.К., Мусханова Х.Ж., Куриев З.Д. Влияние международных санкций на обеспечение устойчивости банковской системы РФ // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. 2019. № 4 (66). С. 227-235.
4. Брыскина Е.О. Анализ и оценка инфляционных процессов в России // МНИЖ. 2020. № 4-2 (94). С. 6-10 // Электронная копия доступна на сайте КиберЛенинка. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-i-otsenka-inflyatsionnyh-protsessov-v-rossii> (дата обращения: 05.09.2022).
5. Акимочкин И.В. Инфляционные процессы в России: анализ монетарных и немонетарных факторов // Экон. стратегии. 2015. № 2. С. 126-133.

6. Амосов А. Особенности инфляции и возможность противодействия ей // Экономист. 1998. № 1. С. 67-75.
7. Андреев А.Ф., Калинин А.М., Самохвалов С.А. Инфляция и проблемы сбалансированного развития российской экономики // Пробл. прогнозирования. 2013. № 1. С. 63-78.
8. Андрианов В. Деньги и инфляция // Общество и экономика. 2002. № 1. С. 5-18.
9. Казимилова Т.А. Инвестиционная деятельность и обеспечение эффективности инвестиций в АПК Брянской области // Стратегия устойчивого развития экономики регионов: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции, Брянск, 24–26 марта 2015 года. Ч. 1. Брянск: Брянский ГАУ, 2015. С. 191-196.
10. Казимилова Т.А. Финансово-кредитные механизмы АПК Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей X международной научно-практической конференции, Брянск, 04–05 апреля 2019 года. Ч. 2. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. С. 159-162.
11. Развитие АПК Брянской области - 2020 / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, И.Н. Белоус, А.А. Осипов // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 6 (82). С. 3-10.

УДК 336.71

КРЕДИТНЫЙ АНАЛИЗ В РОССИЙСКИХ БАНКАХ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Credit analysis in Russian banks: problems and ways to improve them

¹Гринь М.Г., канд. экон. наук, доцент, marinagrין-3@mail.ru,

²Гринь А.М., канд. экон. наук, доцент, grin-970@mail.ru

¹M.G. Grin, ²A.M. Grin

¹ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

¹Bryansk State Technical University

²ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

²FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Статья посвящена изучению актуальных проблем в сфере организации кредитного анализа в банках России. Проанализированы основные показатели и проблемы в области банковского кредитования. В ходе изучения выявлены актуальные проблемы и даны рекомендации по их устранению.

Abstract. The article is devoted to the study of current problems in the field of organizing credit analysis in Russian banks. The main indicators and problems in the field of bank lending are analyzed. During the study, current problems were identified and recommendations were made to eliminate them.

Ключевые слова: банк, анализ, кредитный анализ, контроль, проблемы кредитного анализа.

Keywords: bank, analysis, credit analysis, control, problems of credit analysis.

Банковская политика в контексте деятельности любого коммерческого банка представляет собой совокупность внутренних актов, не противоречащих государственным законам и постановлениям Центрального банка. Более того, это понятие включает в себя идеи, их оценки и способы реализации деятельности, направленные на выполнение общей концепции развития банка.

Кредитная политика необходима банкам для того, чтобы рационально организовывать и регулировать отношения между банками и их клиентами по вопросам предоставления наличных денег средства на основе срочности, оплаты и возмещения. Главным элементом является организация контроля в банке [1].

Кредитный анализ – это проверка предприятия, которая проводится для определения выполнения работы кредитных вопросов.

Кредитный анализ, проводимый банками, имеет методическую и организационную составляющие. По содержанию речь идет об оценке кредитоспособности заемщиков, а организационно о бизнес-процессе, влияющем на все банковские операции и процедуры, связанные с этой оценкой. Рассматривая проблемы кредитного анализа в отечественной банковской практике, следует отметить, что новый аспект его методологической составляющей связан с развитием риск-менеджмента, в котором оценка кредитоспособности заемщика является одним из этапов управления кредитным риском [2].

Кредитный анализ банков включает в себя:

- исследование того, как будущий заемщик обосновывает необходимость получения займа;
- анализ отчетности предприятия;
- рассмотрение плана будущих финансовых потоков, поступления платежей;
- стрессовый анализ организации на случай неблагоприятного изменения рыночной конъюнктуры;
- исследование положения заемщика на рынке относительно конкурентов;
- оценка менеджмента на предприятии, способности руководства находить правильные решения и достигать положительных результатов;
- определение возможных условий предоставления кредита: его суммы, процентов, срока, обеспечения залогом, наложения тех или иных ограничений на заемщика при предоставлении ссуды [3].

В настоящее время в банковском кредитном анализе существует ряд проблем, в числе которых три основные:

1. Проблема оптимизации бизнес-процесса проведения кредитного анализа: система кредитного процесса характеризуется наличием конфликта интересов подразделений - кредитующего и клиентского. Первое подразделение несет ответственность за возможные потери по кредитам, а второе - за привлечение клиентов, но не отвечает за потери банка вследствие кредитного риска.

2. Проблема адекватного определения уровня кредитного риска.

3. Проблема отсутствия транспарентности процесса принятия решения по кредитной заявке с точки зрения клиента.

Решение первой проблемы - это устранение конфликта интересов подразделений, связанных с рассмотрением и принятием решения по кредитной заявке, заключается в создании независимой от подразделений клиента службы

кредитного андеррайтинга и внедрении ее в процесс принятия всех кредитных решений.

Кредитный андеррайтинг в банковской сфере - это процедура оценки банком возможности погашения запрашиваемого кредита, предполагающая изучение и анализ кредитоспособности потенциального заемщика в соответствии с утвержденной банком методикой.

Решение второй проблемы требует разработки инструментов кредитного анализа и определение кредитного рейтинга заемщиков [4].

Совершенствование методологии рейтинга предусматривает улучшение и проверку рейтингов, разработку рейтингов для групп клиентов, выявленных по какому-либо критерию. Внутренние рейтинги, являющиеся формализованным инструментом оценки кредитоспособности заемщика, становятся основой всего процесса управления кредитным риском банка. Решение этой проблемы также заключается в увязке системы ценообразования по кредитным операциям с оценкой рисков, осуществляемой в рамках внутреннего рейтинга [5]. Это обеспечивает диверсификацию процентных ставок и условий кредитования.

Решение третьей проблемы кредитного анализа. С помощью внутренних рейтингов можно обеспечить прозрачность процесса принятия решения по заявке на получение кредита: они помогают положительно изменить механизм принятия решений, улучшить работу кредитных комитетов и сократить количество уровней принятия решений [6]. Частью решения этой задачи является создание системы электронного документооборота, которая обеспечит эффективное взаимодействие между различными подразделениями.

Библиографический список

1. Разработка рекомендаций по совершенствованию кредитной политики банка [Электронный ресурс]. 2017. – Режим доступа: <https://rsvpu.ru/>
2. Кредитный анализ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://1fin.ru/>
3. Шаталов А.С., Шаталова Е.П. Кредитный анализ в российских банках: проблемы и пути совершенствования - тема научной статьи по экономике и экономическим наукам из журнала "Банковское дело" [Электронный ресурс]. 2011г. - Режим доступа: <https://naukarus.com/20714904>.
4. Казимилова Т.А. Инвестиционная деятельность и обеспечение эффективности инвестиций в АПК Брянской области // Стратегия устойчивого развития экономики регионов: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции, Брянск, 24–26 марта 2015 года. Ч. 1. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015. С. 191-196.
5. Казимилова, Т.А. Финансово-кредитные механизмы АПК Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей X международной научно-практической конференции, Брянск, 04–05 апреля 2019 года. Ч. 2. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. С. 159-162.
6. Развитие АПК Брянской области - 2020 / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, И.Н. Белоус, А.А. Осипов // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 6 (82). С. 3-10.

СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИИ БУХГАЛТЕР

Modern prospects for the development of the profession of accountant

¹Гринь М.Г., канд. экон. наук, доцент, marinagrין-3@mail.ru,

²Гринь А.М., канд. экон. наук, доцент, grin-970@mail.ru

¹M.G. Grin, ²A.M. Grin

¹ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

¹Bryansk State Technical University

²ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

²FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье представлены перспективы развития профессии бухгалтера на современном рынке труда.

Abstract. *The article presents the prospects for the development of the accountant profession in the modern labor market.*

Ключевые слова: рынок труда, цифровая экономика, личные качества, информационные технологии.

Keywords: *labor market, digital economy, personal qualities, information technology.*

Сегодня мы все больше и больше слышим о специальностях будущего. Ученые вынуждают беспокоиться представителей определенных специальностей, заявляя, что в ближайшем будущем вместо имеющихся появятся абсолютно новые, более современные профессии. Прежде, чем приостановить свой подбор на определённой специальности, выпускники школ скрупулёзно штудируют все плюсы и минусы любой профессии, не забывая обратить внимание и на возможности службы в будущем. Особенной популярностью среди молодёжи пользуются ИТ-специальности, следовательно порядочная часть подрастающего поколения связывает своё будущее с этой профессией [1]. А что можно сказать о профессии бухгалтера? На первый взгляд, она пользуется великой известностью и считается нужной постоянно. Но можем ли мы назвать ее профес- сий будущего? Постараемся разобраться!

Вспомним немножко истории! Бухгалтерия возникла еще сотни лет назад. Несмотря на то, что в те далёкое время люди не обладали компьютеров, а мировая торговля не заполучила глобальных масштабов, во всех учётных действиях необходим был бухгалтер. Л. Пачолли, написав трактат о счетах, внёс бесценный вклад в развитие бухгалтерии как науки. С тех пор бухгалтерия непрерывно развивалась, модифицировалась и внушительно доказывала о потребности общества в представителях данной профессии.

Последние несколько лет в мировом высококлассном бухгалтерском обществе и на рынке труда одной из самых обсуждаемых тем остается вопрос о

нынешних направленностях формирования профессии бухгалтера. В нашей стране, вопреки всему лидирующие позиции должностей учетных рабочих на рынке труда, также возможно приметить все больше заявлений, что бухгалтер как специальность изживает себя.

На самом деле, так оно и есть, компьютеризация бухгалтерского учета разрешает быстрее и правильнее производить расчеты, составлять и отправлять отчетность, заниматься с актуальными нормативными документами, начислять быстрее налоги и зарплату [2]. Большое количество операции взамен человека исполняет программа.

Сейчас трудно себе представить даже самую маленькую фирму без бухгалтера. Деятельность же большого предприятия попросту невозможна без бухгалтерии! Даже в кризис без представителей этой специальности не обойтись, следовательно и существует на рынке труда постоянный спрос на бухгалтеров. Что меняется со временем, так это условия к бухгалтерам, нравы или объёмы их работы.

Занятие бухгалтера в будущем возможно будет кардинально различаться от сегодняшней работы профессионала по учёту [3]. Программное обеспечение будет больше совершенным, разрешая бухгалтеру потихоньку преобразовываться в аналитика, замечая за правильностью осуществления всех бухгалтерских операций компьютером, а, может быть, и совершенно новым, ещё неизвестным нам гаджетом. Но согласятся ли бухгалтера на такую роль? Поручат ли всю ответственность за выполнение подобной серьезной работы технике будущего? Тут можно поспорить. Если составление баланса через программы уже никого не удивит, то заполнение декларации по НДС или налоговой накладной в автоматической системе вызывает суровые сомнения. Обычным вводом информации либо расчётом трудоемких формул здесь не обойтись! [4]. Несколько методологических или технических промахов могут прибавить ненужных морок не только бухгалтеру, но и всему предприятию.

Более того, нелегко перенаправить составление подобного важного документа, как годовой отчёт, компьютеру. Разработка, возможно, находится далеко от совершенства и, наверняка, пройдёт ещё немало лет, пока подозрительно настроенные бухгалтера поверят в чудеса программного обеспечения, и будут неоспоримо верить автоматизированному учёту.

Однако, следует посмотреть на представленную проблему, с другой стороны. С помощью современного программного обеспечения можно кардинально сэкономить время бухгалтера [5]. Электронная почта уже сегодня позволяет бухгалтеру оперативно направлять документы в налоговую инспекцию. Бухгалтеру больше не приходится стоять в очередях, тратить своё дорогое время, ухудшать своё настроение, и даже не надо распечатывать отчёты. Таким образом, занятие бухгалтера в современных условиях заметно облегчается, как никак все что должен делать при сдаче отчётности – это осуществлять контроль за правильностью отображения данных в специализированной программе бухучета. Таким образом, у бухгалтера появляется больше времени на отдых, ему не нужно дотемна засиживаться перед компьютером или оставаться на выходных на рабочем месте. Если программа и не успевает что-то сделать – ее можно

оставить работать ночью, в то время как сам бухгалтер будет отдыхать дома с семьёй или друзьями.

Специалисты, занятые в бухгалтерском деле, обязаны владеть профильным образованием, но при этом они обязаны непрерывно повышать квалификацию, использовать в работе новые стандарты и технологии, двигаться в ногу со временем. Знаток обязан не только разбираться в законодательстве, которое относится к бухучету, но и в нормативных актах, уметь правильно и конкретно судить ситуацию, употреблять разъяснения и постановления, связанные с гражданским и трудовым правом. Среди ключевых личных достоинств бухгалтера хотелось бы отметить внимательность, трудолюбие, ответственность, быструю адаптацию к изменяющимся условиям [6]. Если специалист может похвастаться всем вышеперечисленным, то его ожидает успешная карьера в сфере бухгалтерии.

Но стоит отметить, что автоматизация и новые технологии приведут не к «вымиранию» профессии, а к появлению новых функций бухгалтера. Можно предположить, что бухгалтер будет сотрудником, принимающим решения относительно выбора интерфейса взаимодействия с интеллектуальными системами с учетом целей организации и назначения отчетностей. Это потребует от следующего поколения бухгалтеров новых компетенций в информационных технологиях, стратегическом планировании, умения правильно выстроить информационный обмен внутри компании и с партнерами.

В условиях «цифровой экономики» потенциал бухгалтера будет расширяться, но при этом будет возрастать и круг важных этим специалистам компетенций. В настоящее время в профессиональных эталонах прописано, что цель профессиональной деятельности бухгалтера заключается в регулировании финансового учета и о формировании финансовой отчетности [7-9]. Более корректно будет сформировать эту новую цель, таким образом, «формирование учетно-контрольной и аналитической информации, необходимой для заинтересованных пользователей, для выработки экономических решений».

Переорганизация функций в области учета под воздействием информатизации будет способствовать изменению специальности в сторону ее интеллектуализации, выработке высококлассного предложения на основании обработки наибольшего массива данных, на основе особых программ. Прогрессивные схемы еще далеки от совершенства и, наверняка, пройдет ещё множество сотен лет, пока бухгалтеры будут безоговорочно верить автоматизированному учёту.

Работа бухгалтера обязана предугадывать модифицирующиеся потребности бизнеса, повысить свой технический опыт обширным пониманием применения существующих и новых технологий, новых навыков, которые они требуют. Бухгалтеры должны быть открыты для изменений, созданных большими объемами данных, облачными, мобильными и социальными платформами, и быть готовыми к вызовам, предъявляемым киберпреступностью, цифровым оказанием услуг и искусственным интеллектом.

Библиографический список

1. Лебедев К. Н. Децентрализация учетной процедуры: сущность, история, народнохозяйственный эффект и препятствия // Экономические науки. 2015. № 9. С. 15-21.

2. В минфине заявили о не востребоваемости профессии бухгалтера в будущем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.bus-iness-gazeta.ru/news/323783>.

3. Греф заявил о намерении в 3 раза сократить число бухгалтеров Сбербанка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/59551a6d9a79470bfb1ec57d>.

4. О проблемах и перспективах профессии бухгалтера в России. Опубликовано 19 сентября 2013 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://gaar.ru/articles/O_problemax_i_perspektivakh_professii_bukhgaltera_v_Rossii_Intervyu.

5. Аверина О.И., Колесник Н.Ф., Свешникова О.Н. Подготовка бухгалтеров в системе современного отечественного высшего образования: состояние и перспективы // Интеграция образования. 2017. Т. 21, № 3.

6. Какие профессии будут востребованы в будущем? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://lifeha.ru/biznes-howto/kakie-professii-budut-vostrebovany.html>.

7. Самые востребованные профессии в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://sovets.net/3882-samy-e-vostrebovannye-professii-v-rossii.html>.

8. Храменкова А.О., Гринь А.М. Особенности методики нормирования механизированных полевых работ, выполняемых современной импортной техникой // Социально-экономические и гуманитарные исследования: проблемы, тенденции и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. С. 101-105.

9. Гринь М.Г., Гринь А.М. Актуализация учетной политики на 2016 год // Социально-экономические и гуманитарные исследования: проблемы, тенденции и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции, Брянск, 27–28 апреля 2016 года. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. С. 243-249.

УДК 336.748

ИНФЛЯЦИЯ КАК ОДНА ИЗ НАСУЩНЫХ ПРОБЛЕМ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКЕ

Inflation as one of the pressing problems in the modern Russian economy

¹Гринь М.Г., канд. экон. наук, доцент, marinagrין-3@mail.ru,

²Гринь А.М., канд. экон. наук, доцент, grin-970@mail.ru

¹*M.G. Grin*, ²*A.M. Grin*

¹ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

¹*Bryansk State Technical University*

²ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

²*FSBEI HE Bryansk SAU*

Аннотация. В данной статье проводим анализ понятия инфляции, который является одной из наиболее насущных проблем современного развития экономики, поскольку ее уровень и социально-экономические последствия играют серьезную роль в оценке экономической безопасности страны и всемирного хозяйства.

Abstract. In this article we analyze the concept of inflation, which is one of the most pressing problems of modern economic development, since its level and socio-economic consequences play a serious role in assessing the economic security of the country and the world economy.

Ключевые слова: инфляция, инфляционные угрозы, инфляционные процессы, макроэкономические показатели, экономическая безопасность.

Keywords: inflation, inflation threats, inflation processes, macroeconomic indicators, economic security.

В настоящее время из множества тем экономики, инфляция является одной из самых основных современных актуальных проблем.

Например, самое распространенное и болезненное проявления инфляции в нашей обыденной жизни - это подорожание цен на товары и услуги. То есть, инфляция представляет собой обесценивание денег, проявляющееся в росте цен на товары и услуги, что приводит к дисбалансу между совокупным предложением и спросом. Процесс, который воздействует на экономическую и денежную систему, финансы в целом и негативно влияет на все стороны жизни общества: инфляция усиливает социальное расслоение в обществе и обостряет социальные конфликты.

Инфляция - повышение общего уровня цен на товары и услуги. Слово произошло от латинского "Inflatio" - вздутие. Однако не всякое повышение цен служит показателем инфляции. Цены могут повышаться из-за изменения потребностей населения, улучшения качества продукции.

В различных странах темпы инфляции имеют разные показатели. Огромное количество факторов оказывают влияние на инфляционные процессы, как общих, так и специфических для каждого государства; связанных, либо не связанных с деятельностью государства; имеющих различные темпы роста; различающихся в зависимости от субъекта; внешних и внутренних. В определенной стране зависимости от уровня инфляции, последствия инфляционных процессов также могут быть разными.

В настоящее время инфляция входит в число главных показателей, влияющих на уровень экономической безопасности. Даже сравнительно умеренную инфляцию, характеризующуюся незначительным, в пределах нескольких процентов (3-4%), ростом цен в течение года можно считать угрозой стабильному развитию. Однако в некоторых государствах наряду с двухзначными показателями инфляции сохраняются высокие темпы экономического роста.

Одной из наиболее насущных проблем современного развития экономики во многих странах мира является инфляция. Так, если раньше инфляция возникала, в основном, в чрезвычайных обстоятельствах, то в настоящий момент во многих государствах она приобрела хронический характер [1].

В каждом государстве складываются свои условия возникновения инфляции. Все причины инфляции делят на внутренние и внешние.

Внутренние причины (обусловлены состоянием экономики конкретной страны):

1. Дефицит госбюджета или несбалансированность государственных доходов и расходов. Если дефицит финансируется займами Центрального банка страны, т.е. за счет активного использования «печатного станка», это приводит к резкому возрастанию количества денег в обращении, если при этом не выпускаются товары.

2. Расходы на социальные цели. Уровень жизни населения снижается в период экономического кризиса. Государство старается поддержать население, выделяя дополнительные денежные средства на социальные цели (индексация зарплаты, выплата пособий и т.д.). Следствием этого является увеличение количества наличных денег в обращении. Инфляция возрастает.

3. Расходы на военные цели. Это одна из причин хронических дефицитов государственного бюджета и увеличения государственного долга во многих странах, для покрытия которого выпускаются бумажные деньги. Военные ассигнования порождают огромный рост денежной массы без товарного покрытия.

4. Ожидания инфляции. В этой ситуации население приобретает товары сверх своих текущих потребностей, "запасается" необходимым. Происходит «бегство от денег». Происходит рост цен, так как спрос стимулирует предложение.

5. Нарушения в структуре экономики – нарушение равновесия между спросом и предложением, доходами и расходами государства, накоплением и потреблением.

Внешние причины:

1. Интернационализация хозяйственных связей: наличие инфляции в других странах влияет на динамику внутренних товарных цен через цены импортируемых товаров.

2. Мировые экономические кризисы.

Инфляция может протекать в открытой или подавленной формах.

Открытая инфляция разворачивается на рынках, где действуют свободные цены. Этот вид инфляция проявляется в росте цен, снижении курса национальной валюты и т.п. Открытая инфляция деформирует, но не уничтожает рыночный механизм. Экономика продолжает реагировать на рыночные сигналы и настраиваться в направлении равновесия различных рынков.

Подавленная инфляция протекает в скрытой форме и проявляется в снижении качества продукции, увеличении дефицита, росте очередей. При этой инфляции государство устанавливает тотальный административный контроль за ценами и доходами, замораживая их на определенном уровне. При этом причины инфляции сохраняются, государственные меры являются бесперспективными. Подавленная инфляция ломает рыночный механизм саморегуляции, в результате процветает «черный рынок» [2].

В зависимости от темпов роста различают три вида инфляции:

- умеренную,
- галопирующую,
- гиперинфляцию.

Умеренная («ползучая») инфляция. Цены растут медленно (менее 10 % в год), стоимость денег сохраняется. Этот вид не считается опасным для экономики страны.

Галопирующая инфляция. Рост цен измеряется двузначными и более цифрами в год (20-200 %), деньги ускоренно материализуются в товары. Этот вид считается опасным для экономики страны и требует антиинфляционных мер.

Гиперинфляция. Цены растут астрономическими темпами (более 200 % в год). Растет количество денег в обращении, расхождение цен и заработной платы катастрофическое, нарушается благосостояние даже наиболее обеспеченных слоев общества, убыточными становятся крупнейшие предприятия, разрушаются экономические связи, осуществляется переход к бартерному обмену. Экономика находится в состоянии выживания. Этот вид крайне опасен для экономики страны [3].

Гиперинфляция - явление редкое.

Галопирующая инфляция периодически происходит даже в промышленно развитых странах. Умеренная инфляция имеет место практически во всех странах мира.

Последствия инфляции бывают различные. Они сказываются на развитии хозяйственного процесса, социальных условиях, различных сторонах жизни общества и носят негативный характер (Слайд 4).

Из всех инфляционных угроз экономической безопасности, в качестве основной следует назвать неграмотную государственную субъективно и объективно антиинфляционную политику [4].

Что касается более радикальных мер борьбы с инфляцией, носящих характер государственных ограничений в экономической политике, то наибольший интерес представляют следующие практические рекомендации: — законодательное (желательно конституционное) ограничение эмиссионных возможностей центрального банка страны (например, разрешить ЦБ увеличивать денежную массу только в пределах прогнозируемого и/или наблюдаемого роста реального ВВП);

- отменить государственную монополию на эмиссию денежной массы, «приватизировать» деньги (наиболее радикальный проект).

В таком случае ситуация будет напоминать эпоху «золотого стандарта», когда частные коммерческие банки конкурируют друг с другом и с государством в выпуске обеспеченных, полноценных, не инфляционных платежных средств. Иными словами, допустить конкуренцию в сферу денежного обращения. Только эмиссия частных платежных средств обеспечивалась бы не золотом (как было раньше), а, например, сырьевыми ресурсами [5].

Реализация одного из таких проектов требует добровольного ограничения государством своих возможностей по изменению денежной массы. И единственный достойный аргумент против предлагаемых мер — существование, помимо борьбы с инфляцией, других самостоятельных ориентиров макроэкономического регулирования.

Обеспечение экономической безопасности на макроэкономическом уровне предполагает государственное регулирование хозяйственной системы по четырем направлениям:

- поддержание полной занятости;
- сдерживание инфляции;
- стимулирование экономического роста;
- обеспечение благоприятной структуры платежного баланса.

Предполагаются определенные количественные критерии, дающие возможность при их достижении рассматривать соответствующие проблемы как значимые и требующие государственного вмешательства. Факторы, вызывающие эти «болезни», следует охарактеризовать как угрозы макроэкономической безопасности [6].

Вследствие того, что динамика денежной массы в большой степени предопределяет динамику инфляции, зависимость темпов экономического роста от темпов инфляции имеет схожий характер. Максимальные темпы прироста ВВП на душу населения могут быть достигнуты, в странах, где среднегодовой темп инфляции составляет менее 3 %, при усилении темпов инфляции темпы экономического роста, как правило, снижаются. При среднегодовых темпах инфляции от 40 до 100 % в год экономический рост прекращается. По мнению специалистов МВФ, для стабильного развития экономики инфляция не должна превышать 3 %-ый рубеж, что является приемлемым и необходимым уровнем, способствующим развитию экономики государства и дающим необходимый импульс для производителей; высокий уровень инфляции способен привести к гиперинфляции, характеризующейся астрономическим ростом цен, при котором невозможно нормальное развитие производства [7].

Целью современной антиинфляционной политики является не подавление инфляции любой ценой, как это было ранее, а сдерживание роста ее темпа в рамках ежегодно устанавливаемых ориентиров, предложенных исходя из целей обеспечения стабильного экономического роста и решения социальных проблем [8]. Мировой кризис усложняет задачу стабилизации темпов инфляции, однако политический курс, избранный в стране, позволяет надеяться на минимизацию издержек, как для потребителей, так и для бизнеса в целом.

Таким образом, уровень инфляции является одним из важнейших макроэкономических показателей, влияющих не только на основные элементы рынка, такие как процентная ставка, обменный курс, потребительский и инвестиционный спрос, но и на социальную сферу, в частности на качество и стоимость жизни [9]. Это позволяет сделать вывод о том, что инфляция оказывает существенное влияние и на экономическое развитие страны, и на социальную и политическую защищенность, то есть на уровень обеспеченности экономической безопасности государства в целом.

Библиографический список

1. Андрианов В.Д. Инфляция: причины возникновения и методы ее регулирования. М.: Экономика, 2016. 184 с.
2. Боробов В.Н., Миндлин Ю.Б. Особенности инфляции и антиинфляционной политики государства в рыночных условиях // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. 2021. № 10. С. 9-17. – Электронная копия доступна на сайте журнала. URL: <http://www.nauteh->

journal.ru/files/df10ca07-818e-4e54-92d2-ac31909986dc (дата обращения: 05.09.2022).

3. Брыскина Е.О. Анализ и оценка инфляционных процессов в России // МНИЖ. – 2020. № 4-2 (94). С. 6-10. – Электронная копия доступна на сайте КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-i-otsenka-inflyatsionnyh-protsessov-v-rossii> (дата обращения: 05.09.2022).

4. Акимочкин И.В. Инфляционные процессы в России: анализ монетарных и немонетарных факторов // Экон. стратегии. 2015. N 2. С. 126-133.

5. Амосов А. Особенности инфляции и возможность противодействия ей // Экономист. 1998. N 1. С. 67-75.

6. Андреев А.Ф., Калинин А.М., Самохвалов С.А. Инфляция и проблемы сбалансированного развития российской экономики // Пробл. прогнозирования. 2013. N 1. С.63-78.

7. Андрианов В. Деньги и инфляция // Общество и экономика. 2002. N 1. С.5-18.

8. Казимилова Т.А. Инвестиционная деятельность и обеспечение эффективности инвестиций в АПК Брянской области // Стратегия устойчивого развития экономики регионов: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции, Брянск, 24–26 марта 2015 года. Ч. 1. Брянск: Брянский ГАУ, 2015. С. 191-196.

9. Казимилова Т.А. Финансово-кредитные механизмы АПК Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей X Международной научно-практической конференции, Брянск, 04–05 апреля 2019 года. Ч. 2. Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2019. С. 159-162.

10. Развитие АПК Брянской области - 2020 / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 6 (82). С. 3-10.

УДК 338.5:336.748.12

АНАЛИЗ УРОВНЯ ЦЕН И ИНФЛЯЦИИ В РОССИИ

Analysis of the price level and inflation in Russia

Коростелева О.Н., канд. экон. наук, доцент, korosteleva.66@yandex.ru

O.N. Korosteleva

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Осуществлен статистический анализ цен и инфляции в России. Выявлено, что в условиях кризиса одним из негативных последствий ухудшения экономической ситуации становится инфляционный рост цен, что приводит к снижению реальных доходов населения и росту бедности, форми-

руа важную социально-экономическую проблему. Установлено, что период 2018-2022 гг. для экономики России характеризуется усилением инфляционных процессов, особенно в период после пандемии и начала СВО, что потребовало незамедлительной реакции со стороны финансового регулятора. В 2022 году уровень инфляции в стране составил 12%, цены на потребительском рынке выросли почти на 14%, а тарифы на грузоперевозки – почти на 15%, что способствует снижению общего уровня жизни населения.

***Abstract.** A statistical analysis of prices and inflation in Russia has been carried out. It is revealed that in the conditions of the crisis, one of the negative consequences of the deterioration of the economic situation is an inflationary price increase, which leads to a decrease in real incomes of the population and an increase in poverty, forming an important socio-economic problem. It is established that the period 2018-2022 for the Russian economy, it is characterized by an increase in inflationary processes, especially in the period after the pandemic and the beginning of its, which required an immediate reaction from the financial regulator. In 2022, the inflation rate in the country was 12%, prices on the consumer market increased by almost 14%, and freight tariffs - by almost 15%, which contributes to a decrease in the general standard of living of the population.*

Ключевые слова: статистический анализ, уровень цен, инфляция, кризисные явления, ключевая ставка.

***Keywords:** statistical analysis, price level, inflation, crisis phenomena, key rate.*

Введение. В современных условиях ключевым направлением денежно-кредитной политики государства и Центрального Банка является сдерживание роста цен и обеспечение стабильности национальной валюты, однако негативное влияние внешних факторов зачастую приводит к практически неконтролируемому ухудшению ситуации [1; 2].

Первым этапом инфляционного роста цен в стране за последние десятилетия стал ввод антироссийских санкций в 2014 году, в результате чего годовой уровень инфляции вырос до 15 % [3]. Несмотря на то, что к 2018 году удалось преодолеть негативные последствия изменившейся внешнеполитической ситуации, начавшаяся в 2020 году пандемия стала очередным катализатором динамичного роста цен, особенно в потребительском сегменте. К 2022 году удалось стабилизировать социально-экономическую ситуацию в стране, однако изменение внешнеполитической обстановки привело к беспрецедентному санкционному давлению [4]. Это способствовало возникновению очередной волны инфляции, в результате чего проблема обеспечения экономической стабильности приобретает все большую значимость.

Как отмечают исследователи [4–13], обеспечение экономической стабильности в условиях сохранения кризиса в наибольшей степени зависит от проводимой денежно-кредитной политики, целесообразности применения тех или иных инструментов и скорости реагирования. Для России последние несколько лет не являются экономически стабильными, поэтому проводимая Центральным Банком политика играет важную роль, становясь отправной точкой для реализации других экономических механизмов. Основной мерой регу-

лирования темпов инфляции, как и прежде, является повышение ключевой ставки в периоды высокой инфляции и ее дальнейшее снижение в соответствии с улучшением оперативной обстановки. Несмотря на положительное влияние повышенной ключевой ставки на курс национальной валюты, такие решения имеют ряд негативных следствий, связанных, в первую очередь, со снижением покупательской способности населения, удорожанием кредитов, что приводит к замедлению экономики и производства в целом.

Целью исследования является проведение анализа цен и инфляции в России, выявление сложившихся тенденций и их социально-экономических последствий.

Материалы и методика исследования. В данном исследовании использовались статистические данные, характеризующие инфляцию и уровень цен в экономике России в период 2018 – 2022 гг. [5]. Выбор 2018 года в качестве базисного связан с тем, что он отражает экономическую ситуацию до усиления кризиса в экономике, поэтому оценка рядов данных в период 2018 – 2022 гг. позволяет оценить произошедшие за 5 лет изменения. Исследование проводилось с использованием целого ряда методов и подходов, в том числе: интеллектуальный анализ данных, общенаучные и экономико-статистические инструменты анализа.

Результаты исследования. Ключевая ставка является одним из основных инструментов денежно-кредитной политики, отражающей, в том числе, и темпы инфляции в экономике страны. В 2018 году среднегодовой уровень инфляции составлял 4,27 %, а ключевая ставка варьировала в пределах 7,25–7,75 %. В 2019 году отмечено снижение уровня инфляции до 3,05 %, а ключевой ставки – до 6,25–7,5 %, что свидетельствует об относительной стабильности экономической ситуации в стране. В 2020 году отмечено усилением годовой инфляции до 4,91 %, при этом сниженная прежде до 4,25 % ключевая ставка была повышена до 6 %. В 2021 году на фоне усиления экономического кризиса отмечен рост годовой инфляции до 8,39 %, что практически вдвое превышает уровень предыдущих лет. Ключевая ставка ЦБ РФ в данный период варьировала в пределах 4,5–8,5 % и соответствовала оперативной обстановке. В 2022 году изменение внешнеполитической ситуации привело к существенному снижению курса рубля и росту инфляции в экономике. В результате, среднегодовая инфляция выросла до 11,92 %, при этом ключевая ставка в течение 2022 года варьировала в пределах 7,5–20 %. В феврале 2022 года ЦБ РФ поднял ключевую ставку до 20 %, чтобы сдержать рост инфляции в экономике на фоне усиления санкций, однако постепенно ставка рефинансирования была снижена [6, 7].

В 2018 – 2020 годах индекс потребительских цен в России составлял 102,9–103,4 % и был относительно стабильным, а в 2021 году произошел резкий рост цен до 108,4 % относительно уровня предыдущего года. В 2022 году отмечено увеличение темпов роста потребительских цен до 113,8 %. В свою очередь, индексы роста цен производителей промышленных товаров только в 2018 и 2021 годах превышали средний уровень роста потребительских цен в экономике. Отдельно необходимо выделить 2021 год, когда цены производителей промышленной продукции выросли на 28,5 %, при этом в 2018 – 2020 гг.

индексы не превышали 100 %. Цены производителей сельскохозяйственной продукции в 2018 – 2020 гг. также не росли существенно, а в 2021 году прирост составил 13,6%. В 2022 году отмечено снижение индекса роста цен производителей сельскохозяйственной продукции до 105,4 %. Тарифы на грузовые перевозки сохраняют устойчивую динамику к росту в рассматриваемом периоде: в 2018 – 2020 гг. прирост цен не превышал 2 %, в 2021 году вырос до 4,8 %, а в 2022 году – до 14,7 % (рис. 1).

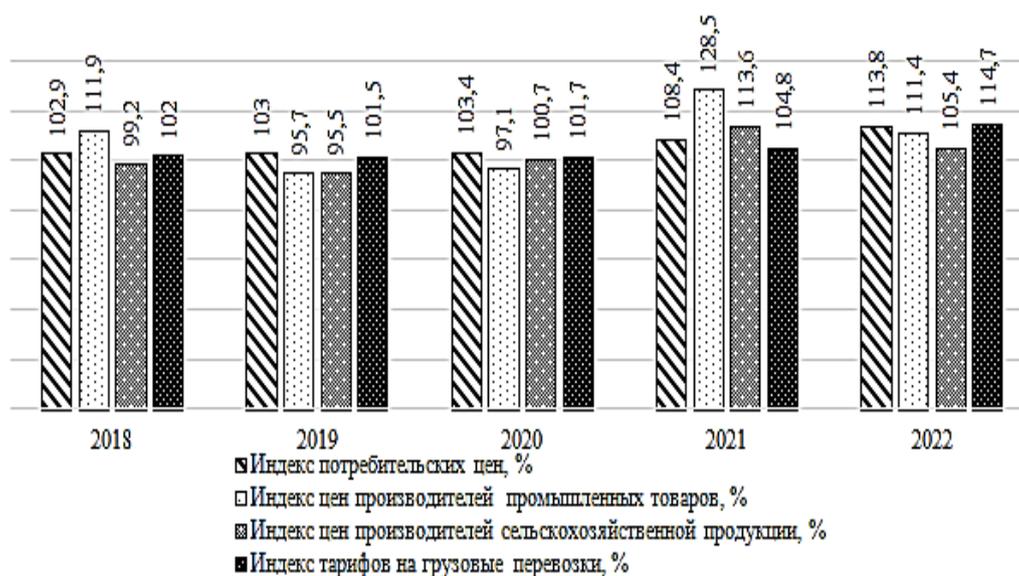


Рисунок 1 – Динамика индексов потребительских цен, цен производителей промышленных товаров и сельскохозяйственной продукции, тарифов на грузовые перевозки в России в 2018 – 2022 гг.

В результате, можно отметить общую динамику к усилению темпов роста цен в экономике, особенно в последние 2 года на фоне снижения курса рубля. Одной из наиболее значимых социально-экономических проблем в условиях снижения уровня жизни населения является динамичный рост цен на продукты питания. В среднем цены на продукты питания в 2018 – 2020 гг. росли в пределах 3 %, в 2020 году темп прироста составил 4,1 %. В 2021 – 2022 гг. отмечено существенное ускорение темпов роста цен на продукты питания: только за 2021 год цены выросли на 11,8 %, а за 2022 год – еще на 15,8 %. В разрезе основных видов продовольственных товаров в 2018 – 2020 гг. в наибольшей степени выросли цены на крупу и бобовые, масло подсолнечное.

Отрицательная динамика, связанная со снижением темпов роста цен, отмечена для мяса и птицы. В 2018 году наибольшее значение индексов потребительских цен наблюдалось для рыбы и морепродуктов, а также для масла сливочного [5].

В 2020 году наиболее высокие темпы роста цен сформировались на такие виды продуктов, как крупа и бобовые, макаронных изделий, а единственным направлением со снижением цен стал сахар-песок. В 2022 году отмечено усиление темпов роста цен на все рассматриваемые виды продуктов питания. От-

носителем уровня 2020 года в наибольшей степени выросли цены сахар-песок, макаронные изделия и масло сливочное.

В свою очередь, наименьшие темпы роста цен в 2022 году по сравнению с уровнем 2020 года наблюдаются для яиц куриных, крупы и бобовых. В отчетном периоде наибольшее значение индекса потребительских цен отмечено для сахара-песка, крупы и бобовых – более 125 % (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика индексов потребительских цен на основные виды продовольственных товаров в России в 2018 – 2022 гг.

Показатель	Значение по годам, %					Изменение, %	
	2018	2019	2020	2021	2022	В 2020 году относительно 2018 года	В 2022 году относительно 2020 года
Продукты питания, в т.ч.:	101,7	102,8	104,1	111,8	115,8	2,4	11,7
сахар-песок	94,6	69,2	99,7	112,3	139,4	5,1	39,7
крупы и бобовые	91,2	115,2	120,6	116,1	125,3	29,4	4,7
макаронные изделия	98,8	105,7	108,4	115	122,9	9,6	14,5
масло сливочное	103,6	110	107,2	112,3	121,5	3,6	14,3
молоко и молочная продукция	102,9	106,1	104,9	109,8	118,7	2	13,8
хлеб и хлебобулочные изделия	102,9	106,3	105,4	110,3	115,8	2,5	10,4
рыба и морепродукты	104	105,2	104,1	110,7	115,6	0,1	11,5
масло подсолнечное	97,2	97,1	106,1	108,7	112,3	8,9	6,2
мясо и птица	101,7	100,2	100,6	117,5	111,4	-1,1	10,8
плодоовощная продукция	100,2	98	105,5	114	110,8	5,3	5,3
яйца куриные	102,7	95	102,4	116	102,6	-0,3	0,2

Оценка индексов потребительских цен на основные виды непродовольственных товаров показала, что в 2020 году по сравнению с уровнем 2018 года по ряду направлений темпы роста цен снизились, в наибольшей степени на бензин и телерадиотовары. Среди направлений с устойчивой динамикой к росту цен необходимо выделить медикаменты, моющие и чистящие средства. В 2020 году наибольшее значение индексов потребительских цен на непродовольственные товары: отмечено на табачные изделия (111 %) и медикаменты (106,9 %).

В 2020 – 2022 гг. на непродовольственные товары, так же, как и на продовольственные, произошло ускорение темпов роста цен. В 2022 году наиболее высокие индексы потребительских цен отмечены для моющих и чистящих средств и электротоваров, где только за последний год цены выросли более чем на 20 %.

Также среди рассматриваемых непродовольственных товаров в 2022 году по сравнению с уровнем 2020 года в наибольшей степени выросли цены на телерадиотовары и строительные материалы (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика индексов потребительских цен на основные виды непродовольственных товаров в России в 2018 – 2022 гг.

Показатель	Значение по годам, %					Изменение, %	
	2018	2019	2020	2021	2022	В 2020 году относительно 2018 года	В 2022 году относительно 2020 года
Моющие и чистящие средства	101,3	105,1	104,9	107,4	127,4	3,6	22,5
Электротовары и другие бытовые приборы	101,6	103	100,4	104,3	120,1	-1,2	19,7
Строительные материалы	104,2	102,8	102,7	123,8	113,9	-1,5	11,2
Табачные изделия	109,7	109,9	111	116,4	111,7	1,3	0,7
Телерадиотовары	98,6	96,6	94,3	112,7	110,6	-4,3	16,3
Медикаменты	99,9	108,6	106,9	104,6	110,2	7	3,3
Ткани	102,3	101,4	101,3	102,7	110,1	-1	8,8
Трикотажные изделия	102,7	101,9	102,4	104,2	109,5	-0,3	7,1
Одежда и белье	102,5	101,7	102,2	103,4	108	-0,3	5,8
Обувь	102,8	101	101,2	102,6	107,1	-1,6	5,9
Бензин автомобильный	109,6	102	101,9	108,8	104,5	-7,7	2,6

Оценка динамики средних потребительских цен на отдельные виды продовольственных и непродовольственных товаров показала, что динамичный рост цен является устойчивой тенденцией. Среди продовольственных товаров в 2018 – 2020 гг. в наибольшей степени выросли цены на масло подсолнечное и картофель – более чем на 20 %, также более чем на 15 % выросли цены на масло сливочное, хлеб и булочные изделия из пшеничной муки.

В 2020 – 2022 гг. произошло ускорение темпов роста цен на фоне роста инфляции в экономике, в результате чего более чем на 25 % выросли средние цены на говядину, масло сливочное, сахар-песок и молоко. В результате, в 2022 году цена 1 кг говядины достигла 484,2 руб., 1 кг сливочного масла – 835,8 руб., сахара-песка – 64 руб., а цена за литр молока выросла до 73,4 руб. Среди направлений с наименьшим приростом цен за последние 3 года стоит выделить хлеб и булочные изделия из пшеничной муки, а также масло подсолнечное.

Выводы. Оценка динамики темпов роста цен в 2018 – 2020 и 2020 – 2022 гг. по основным направлениям показала, что последние 2 года стали периодом крайне динамичного инфляционного роста цен, а всего за 5 лет цены на отдельные виды товаров выросли более чем на треть. Отсутствие динамичного роста реальных доходов населения, минимальная индексация пособий и пенсий, а также МРОТ и прожиточного минимума, дают основания полагать, что общий уровень жизни населения за последние 2 года снизился ощутимо, способствуя росту бедности, несмотря на то, что официальный уровень бедности остается на невысоком уровне.

Усиление санкционной политики в отношении России, позволяет прогно-

зировать дальнейший инфляционный рост цен в экономике в период ослабления денежно-кредитного регулирования со стороны ЦБ РФ. В этой связи, обеспечение долгосрочной относительной стабильности цен на внутреннем рынке выходит на первый план, требуя всестороннего подхода. Это связано с тем, что в ряде случаев рост цен на услуги, продовольственные и непродовольственные товары внутри страны продиктован не общеэкономическими тенденциями, а спекулятивным поведением со стороны участников рынка, что в очередной раз лишь подстегивает инфляцию в экономике. Поэтому усиление контроля за внутренними ценами со стороны профильных ведомств в соответствии с оперативной обстановкой является важной задачей, направленной на поддержание потребительской активности населения.

Библиографический список

1. Кислова Е.Н., Кузьмицкая А.А., Кислов Н.А. Методологические подходы к проблеме верификации прогнозов развития АПК // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2008. № 2. С.47-51.
2. Состояние и перспективы инновационного развития животноводства в Брянской области / А.А. Кузьмицкая, Е.Н. Кислова, М.А. Бабьяк, Е.Е. Бабьяк // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 3. С.208-212.
3. Кузьмицкая А.А. Сценарное прогнозирование как инструмент разработки стратегии развития сельского хозяйства // Трансформация экономики региона в условиях инновационного развития: материалы междунар. науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2011. С. 12-15.
4. Кузьмицкая А., Гришаева С., Кондрашова Н. Прогнозирование как фактор повышения устойчивости производства овощных культур // Международный сельскохозяйственный журнал. 2012. № 4. С. 47-50.
5. Росстат. Цены, инфляция [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistics/price> (дата обращения 15.11.2023).
6. Бородавко А.М., Кузьмицкая А.А. Основные направления повышения экономической эффективности продаж товаров в розничном торговом предприятии // Актуальные проблемы состояния экономики региона: взгляд молодых: материалы студенческой научно-практической конференции. 2013. С. 133-136.
7. Кузьмицкая А.А., Кулакова Т.М. Основные направления совершенствования работы по внутрипроизводственному планированию на сельскохозяйственных предприятиях // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 3. С.39-42.
8. 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. Поседейко, Е.Н. Кислова. Брянск, 2014.
9. Соколов Н.А., Кузьмицкая А.А. Инновационно-технологическое развитие мясного птицеводства в условиях импортозамещения // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 1 (53). С.50-58.

10. 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: Брянский государственный аграрный университет, 2015. С. 50-57.

11. Кузьмицкая А.А. Развитие интеграционных процессов в отрасли птицеводства (на примере Брянской области): дис. ... канд. экон. наук / Брянская государственная сельскохозяйственная академия. Брянск, 2006. 186 с.

12. Кузьмицкая А.А., Кислова Е.Н., Кислов Н.А. Экономика и организация птицеводства Брянск: монография. Брянск: Из-во Брянский ГАУ, 2012. 348 с.

13. Бабьяк М.А., Раевская А.В., Кузьмицкая А.А. Направления совершенствования организации производства молока в сельскохозяйственных предприятиях Брянской области // Таврический научный обозреватель. 2016. № 5-2 (10). С. 69-73.

УДК 331.101.6:631.15

**СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА
В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ**

Status and prospects labor productivity growth in agricultural organizations

Кирдищева Д.Н., канд. экон. наук, доцент, kirdishcheva@bk.ru
D.N. Kirdishchev

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье исследована динамика производительности труда, а также построена трехфакторная модель производительности труда. Автором разработан сценарий развития сельскохозяйственной организации на основе мультипликативных жёстко детерминированных многофакторных моделей производительности труда.

Abstract. *The article examines the dynamics of labor productivity, as well as a three-factor model of labor productivity. The author has developed a scenario for the development of an agricultural organization based on multiplicative rigidly deterministic multifactorial models of labor productivity.*

Ключевые слова: сельскохозяйственные организации, производительность труда, государственная программа, сценарий развития, прогноз.

Keywords: *agricultural organizations, labor productivity, state program, development scenario, forecast.*

В условиях экономических санкций, дезинтеграции мировой экономики важнейшими социально-экономическими и политическими задачами являются обеспечение продовольственной, экономической безопасности России, и её ре-

гионов. Решить их можно только при высоких темпах роста производительности труда. Производительность труда в условиях рыночной экономики – это не только основной источник экономического роста, но и важнейший фактор существенного повышения доходов населения, снижения и ликвидации сельской бедности, развития сельских территорий [1, 2, 3].

Важность повышения производительности труда как основы продовольственной и экономической безопасности страны, и её регионов, подтверждается разработанными и утверждёнными программами, доктринами, документами, прогнозами, проектами как на федеральном, так и региональном уровне. По нашему мнению, важным шагом на пути к преобразованию внутренней экономической ситуации в стране стало утверждение в 2018 году на государственном уровне национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости», являющийся инструментом ускорения и повышения эффективности трудовых ресурсов [4].

В ходе исследования, построенная нами трехфакторной модель производительности труда на базе ООО «СП «Дружба» позволила установить, что показатели указывают на общую положительную тенденцию, выраженную в росте производительности труда: среднегодовая выработка на одного работающего увеличилась по сравнению с базисным годом с 1585 до 2171 тыс. руб. или на 586 тыс. руб. (на 37,0%), также наблюдается рост среднечасовой выработки на одного рабочего на 311 руб. или на 37,5% (табл. 1).

Несмотря на положительную динамику показателей производительности труда, факторный анализ позволил выявить негативно влияющий фактор. Так, ощутимое влияние на среднегодовую производительность труда оказывают внутрисменные простои: за счёт чего среднегодовая выработка теряет по сравнению с планом – 275,8 тыс. руб., и 18,5 тыс. руб. по сравнению с фактом, что лишний раз указывает на существующие проблемы в организации производственного процесса.

Таким образом, по нашему мнению, управленческие решения в условиях ограниченности трудовых ресурсов и необеспеченности производства высококвалифицированными кадрами должны быть направлены на поиск резервов снижения фонда рабочего времени за счёт сокращения внутрисменных простоев [5, 6, 7].

Наши расчёты показали, что в результате увеличения производства продукции растениеводства и животноводства, а также сокращения затрат труда на её производство путём интенсификации производства, внедрения более совершенной техники и технологии производства, сокращения потерь рабочего времени за счёт улучшения организации труда, трудоёмкость одного рубля продукции в ООО «СП Дружба» уменьшится на 18,3%, а производительность труда увеличится на 22,5%.

На наш взгляд, необходимо разработать сценарии развития ООО «СП «Дружба» с учётом предложенных мероприятий. При этом прогноз осуществлялся на основе методики, разработанной учёными Брянского ГАУ, с использованием мультипликативных жёстко детерминированных многофакторных моделей производительности труда, являющихся базой логического моделирования [8].

Таблица 1 - Трёхфакторной мультипликативная модель среднегодовой производительности труда

Показатели	2020 г.	План	2022 г.	Абсолютный прирост относительно прошлого года		Отклонение от плана	
				план	факт	абсолютное	%
Отработано дней одним рабочим, дней	277	247	279	-30	2	32	0,7
Продолжительность рабочего дня, ч	6,91	8,00	6,83	1,09	-0,08	-1,17	-14,6
Среднечасовая выработка продукции рабочим, руб.	828	845	1139	17	311	294	134,8
Среднегодовая выработка одного работника, тыс. руб.	1585	1670	2171	85	586	501	30
Влияние факторов на годовую выработку одного работника:							
Отработанных дней одним работником $\Delta\lambda_{\Gamma(D)}^R = \Delta D * Ч_0 * \lambda_{\Gamma(раб)0}^R$	x	x	x	x	11,4	216,3	x
Продолжительность рабочего дня $\Delta\lambda_{\Gamma(ч)}^R = D_1 * \Delta Ч * \lambda_{\Gamma(раб)0}^R$	x	x	x	x	-18,5	-275,8	x
Среднечасовой выработки $\Delta\lambda_{\Gamma(\lambda_{\Gamma(раб)}^R)}^R = D_1 * Ч_1 * \Delta\lambda_{\Gamma(раб)}^R$	x	x	x	x	592,6	560,2	x
Баланс отклонений $\lambda_{\Gamma 1}^R - \lambda_{\Gamma 0}^R = \Delta\lambda_{\Gamma(D)}^R + \Delta\lambda_{\Gamma(ч)}^R + \Delta\lambda_{\Gamma(\lambda_{\Gamma(раб)}^R)}^R$	x	x	x	x	586≈ 585,5	501≈ 500,7	x

Уровень и динамика производительности труда находятся под влиянием факторов, которые как движущие силы, механизмы, рычаги в зависимости от целей, предмета и объекта исследования имеют множество классификаций. Поэтому при разработке сценариев развития были учтены эти особенности.

Учёными ВНИОПТУСХ разработана классификация, включающая три группы факторов. В первую группу факторов входят природные условия (земля, её качество, температурные параметры климата, влага и т.д.), создающие естественную производительность труда.

Вторая группа – это технико-организационные факторы, предопределяющие развитие производительных сил общества и находящиеся в тесной связи с общественными отношениями.

Третью группу определяют социально-экономические факторы, представляющие целостную систему общественных отношений как в сфере производства, так и в непроизводственной. Они опосредуют технико-организационное и нормативно-правовое взаимодействие средств производства и рабочей силы [9, 10, 11, 12].

При разработке сценариев развития ООО «СП «Дружба» использовались

три мультипликативные модели, учитывающие в основном факторы второй и третьей групп и минимально факторы первой группы. Оценка сценариев эффективности функционирования сельскохозяйственной организации на основе детерминированной многофакторной мультипликативной модели позволяет оценить возможности их реализации в перспективе (табл. 2).

Первая мультипликативная модель показывает, что сокращение затрат труда потребует от предприятия увеличения затрат овеществлённого труда, а следовательно, и увеличения фондообеспеченности до уровня 51,743 тыс. руб. Так, изменение стоимости основных средств на 1 га сельскохозяйственных угодий на 2% потребует в масштабе хозяйства 2988 тыс. руб., то есть стоимость основных средств увеличится до 152 млн. руб.

Таблица 2 - Перспективы развития сельскохозяйственной организации с использованием мультипликативных моделей производительности труда

Показатели	Факт	Прогноз	
		сценарий 1	сценарий 2
Первая мультипликативная модель производительности труда			
Фондообеспеченность, тыс. руб.	50,746	51,743	51,743
Фондоотдача, руб.	1,187	1,187	1,299
Нагрузка сельхозугодий на 1 работника, га	34,244	34,244	34,244
Производительность труда, тыс. руб.	2062,70	2103,23	2301,68
Базовый абсолютный прирост производительности труда	x	+40,530	+238,98
Цепной абсолютный прирост производительности труда	x	x	+198,45
Вторая мультипликативная модель производительности труда			
Годовой фонд заработной платы на 1 чел.-час., руб.	167,116	188,780	188,780
Оплатоотдача, руб.	6,471	6,471	7,082
Производительность труда, руб.	1081,41	1221,595	1336,940
Базовый абсолютный прирост производительности труда	x	+140,185	+255,53
Цепной абсолютный прирост производительности труда	x	x	+115,345
Третья мультипликативной модели производительности труда			
Фондовооружённость, тыс. руб.	1737,74	1772,49	1772,49
Фондоотдача, руб.	1,187	1,187	1,299
Производительность труда, тыс. руб.	2062,697	2103,945	2302,464
Базовый абсолютный прирост производительности труда	x	+41,248	+239,767
Цепной абсолютный прирост производительности труда	x	x	+198,519

При реализации резервов увеличения производства продукции растениеводства и животноводства фондоотдача может в перспективе увеличиться до 1,187 руб. В ООО «СП «Дружба» при соблюдении вышеназванных условий может быть повышение годовой производительности труда до уровня 2301,68 тыс. руб. Показатель является довольно высоким, и его реализация потребует учёта и других факторов влияния на производительность труда.

Вторая детерминированная двухфакторная мультипликативная модель показывает зависимость производительности труда от годового фонда оплаты труда и платоотдачи.

В настоящее время (2022 г.) среднемесячная оплата труда одного работ-

ника в ООО «СП «Дружба» составляет в среднем 26557 руб., что является невысоким уровнем, (учитывая объём и сложность работы), и не обеспечивающем должную мотивацию высокопроизводительного, эффективного труда. Кроме того, сельскохозяйственное предприятие является единственной сферой приложения труда для населения, поэтому данный уровень оплаты труда не может обеспечить нормальный бюджет семьи, что часто вызывает отток кадров.

Увеличение уровня среднемесячной оплаты труда до 30000 руб. на работника предприятия позволит повысить мотивацию и производительность труда. Изменение уровня годового фонда оплаты труда на 1 чел.-час. до 188,780 руб., несомненно, определит рост производительности труда. Положительная динамика годового фонда оплаты труда 1 чел.-час и увеличение платоотдачи до 7,082 руб. будет способствовать росту годовой производительности труда.

Наибольшее влияние на производительность труда по третьей модели определилось по фактору фондоотдачи. Моделировались два сценария на перспективу при росте фондовооруженности до 1772,49 тыс. руб. и росте фондоотдачи до 1,187 руб.

Таким образом, степень использования комплекса факторов в значительной мере определяет реализацию резервов роста производительности труда в сельском хозяйстве, и в условиях инновационного развития высокий уровень и темпы её роста.

Библиографический список

1. Подольникова Е.М., Кислова И.В. Инновации как фактор обеспечения экономической безопасности России // Разработка стратегии социальной и экономической безопасности государства: материалы V Всероссийской (национальной) научно-практической конференции / под общей редакцией С.Ф. Сухановой. 2019. С. 452-454.

2. Храменкова А.О. Методологический подход к измерению эффективности аграрного труда на основе системы её критериев // Экономика сельского хозяйства России. 2018. № 10. С. 43-51.

3. Подольникова Е.М. Методы реализации инновационной политики в АПК // Трансформация экономики региона в условиях инновационного развития: материалы международной научно-практической конференции / Брянская государственная сельскохозяйственная академия, экономический факультет. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2011. С. 169-172.

4. Производительность труда и поддержка занятости: паспорт национального проекта, утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 г. № 16.

5. Подольникова Е.М., Соколов Н.А. Инновационный менеджмент в агробизнесе // Разработка концепции экономического развития, организационных моделей и систем управления АПК: сборник научных трудов / Брянский государственный аграрный университет, Учебно-методический Совет экономического факультета. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015. С. 172-178.

6. Подольникова Е.М., Ахрамеева Н.Ю. Использование информационных

технологий с целью повышения эффективности управленческих решений // Социально-экономические и гуманитарные исследования: проблемы, тенденции и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. С. 33-38.

7. Гизатулин И.А., Хохрина О.М. Стратегическое управление предприятием // Актуальные проблемы состояния экономики региона: взгляд молодых: материалы студенческой научно-практической конференции. Брянск, 2013. С. 253-255.

8. Нестеренко Л.Н. Использование многофакторных жестко детерминированных мультипликативных моделей для прогнозирования сценариев развития сельскохозяйственных организаций брянской области // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2009. № 2. С. 15-21.

9. Репникова В.И., Анализ эффективности реализации молока и меры по ее повышению // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: материалы XII международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 151-159.

10. Урожайность зерна сортов озимой пшеницы в условиях Брянской области / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, Г. Дорных, В.И. Репникова // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XXI международной научной конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 200-206.

11. Бабьяк М.А., Озерова Л.В. Методические указания по планированию себестоимости продукции растениеводства по дисциплине «Организация производства на предприятии» (направление подготовки 38.03.01 «Экономика»). Брянск, 2015. 48 с.

12. Эффективность малых форм хозяйствования на рынках молока и молочных продуктов / Н.А. Соколов, М.А. Бабьяк, А.В. Кубышкин, А.В. Кубышкина // Вестник Брянской ГСХА. 2017. № 3 (61). С. 44-49.

13. Комплексное освоение биоресурсов сельских территорий: теория, практика, проблемы / Н.А. Соколов, Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, М.А. Бабьяк // Вестник Брянской ГСХА. 2020. № 2 (78). С. 56-65.

14. Иванюга Т.В. Государственная программа "Комплексное развитие сельских территорий Брянской области" как фактор улучшения жизни на селе // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. 2020. С. 341-347.

15. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ НОРМ ТРУДА
В АГРАРНОЙ СФЕРЕ**

*Methodological approaches to the development of labor standards
in the agrarian sphere*

Храмченкова А.О., д-р экон. наук, доцент, alores05@yandex.ru
A.O. Khramchenkova

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье отмечается, что нормирование труда выступает динамичной системой, которая развивается под влиянием научно-технического прогресса. В этих условиях подвержены изменению методические подходы к процессу нормирования. Традиционные отработанные методики требуют существенной корректировки в соответствии с особенностями организации труда и техническими инновациями. Автором предлагается методический подход по определению норм выработки, учитывающий особенности организации трудового процесса при двухфазной уборке зерновых культур способом прямого комбайнирования. Указываются направления дальнейшего развития технического нормирования, расширения его функций.

Abstract. *The article notes that labor rationing is a dynamic system that develops under the influence of scientific and technological progress. In these conditions, methodological approaches to the normalization process are subject to change. Traditional developed methods require a significant adjustment in accordance with the peculiarities of labor organization and technical innovations. The author proposes a methodological approach to determine production standards, taking into account the peculiarities of organizing labor processes during two and three-phase harvesting of grain crops by direct combine. Decrees-directions of further development of technical standardization, distribution of its functions.*

Ключевые слова: нормирование труда, система нормирования труда, методика нормирования труда, расчёт норм труда.

Keywords: *labor rationing, labor rationing system, labor rationing methodology, labor standards calculation.*

Введение. Проблемы создания эффективной системы нормирования труда приобретают в современных условиях все большее значение, поскольку способствуют установлению необходимых затрат и результатов труда, их соответствия уровню оплаты труда, необходимых соотношений между численностью работников различных групп и количеством единиц техники и оборудования [1].

Существенной проблемой построения эффективной системы нормирования труда является кадровое обеспечение. В реальных условиях эта проблема характерна как для организаций и учреждений бюджетной сферы, так и для

промышленных и сельскохозяйственных предприятий. В соответствии с приказом Минтруда России № 504 от 30.09.2013 г. разрабатывать систему нормирования труда должны специалисты, обладающие необходимыми знаниями и умением в сфере нормирования труда [2, с. 206]. Вместе с тем, как показывает практика, основными современными вызовами здесь являются: сокращение качественной профессиональной подготовки специалистов – нормировщиков; недостаток централизованной разработки и массового распространения нормативных материалов межотраслевого и отраслевого назначения; затруднения с самостоятельным нормированием труда в организациях; недостаток отечественных доступных программ микроэлементного нормирования труда в условиях цифровизации [3, с. 11].

В условиях ликвидации на многих предприятиях отделов труда и заработной платы, ограничения финансовых и временных возможностей проведения исследования и разработки собственной нормативной базы представители планово-экономических служб сельскохозяйственных организаций (СХО) вынуждены обращаться за методической и расчётно-практической поддержкой в консультационные службы, научно-технические отделы, образовательные организации.

Цель. Исследование проведено с целью оказания помощи СХО в развитии отраслевой системы нормирования труда и её эффективного функционирования в направлении поиска оптимальных подходов к установлению норм труда на одном из наиболее напряжённых видов работ – уборке зерновых культур.

Материалы и методика исследования. Для установления нормы выработки на уборке зерновых культур способом прямого комбайнирования использовался расчётно-аналитический метод и метод хронометражных наблюдений [4]. Расчёты выполнены при условии организации трудового процесса при двухфазной системе уборки комбайном КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS-12» (330 л. с.) с учётом эксплуатационно-технологических показателей, положенных в основу совокупности представленных нормообразующих факторов (табл. 1).

Таблица 1 - Основные нормообразующие факторы на прямом комбайнировании зерновых

Культура	Пшеница
Урожайность, ц/га	50
Соотношение массы зерна к массе соломы	1:1,5
Площадь обрабатываемого участка, га	125
Длина гона, м	1000
Ширина захвата жатки, м	7
Рабочая скорость, км/час	4,9

Норма выработки ($H_{см}$) на уборочных работах устанавливается в зависимости от часовой производительности комбайна (ω) и эффективного (чистого) времени его работы (T_0):

$$H_{см} = \omega \cdot T_0 \quad (1)$$

Производительность комбайна за 1 ч основного (чистого) времени определяется техническими характеристиками, а именно – рабочей скоростью движения (V_p) и шириной захвата (B_p), скорректированной на коэффициент её использования (β)

$$\omega = 0,1 \cdot V_p \cdot (B_p \cdot \beta) \quad (2)$$

Рабочая скорость движения комбайна зависит от его пропускной способности по хлебной массе (θ_{opt}) и урожайности зерна (U) при установленном соотношении массы зерна к массе соломы (δ_k):

$$V_p = \frac{360 \cdot \theta_{opt}}{B_p \cdot U(1 + \delta_k)} \quad (3)$$

Рабочая ширина (B_p) захвата определяется по формуле:

$$B_p = b_k \cdot \beta, \quad (4)$$

где b_k - конструктивная ширина захвата жатки, м; β – коэффициент использования конструктивной ширины захвата.

Основное (чистое) время работы агрегата, исходя из баланса времени смены, может быть определено из выражения:

$$T_o = \frac{T_{см} - (T_{пз} + T_{обс} + T_{отд} + T_{лн})}{1 + \tau_{вс}} \quad (5)$$

где $T_{см}$ – установленное ТК РФ время смены, мин; $T_{пз}$ – время подготовительно-заключительной работы, мин; $T_{обс}$ – время обслуживания агрегата на загоне, мин; $T_{отд}$ – время на отдых исполнителя, мин; $T_{лн}$ – время личных надобностей исполнителя, мин; $\tau_{вс}$ – коэффициент вспомогательных работ.

Баланс регулярного подготовительно-заключительного времени работы складывается из следующих составляющих:

$$T_{пз} = T_{ето\ ком} + T_{ппр} + T_{пнк} + T_{пн} \quad (6)$$

где $T_{ето\ ком}$ – время проведения ежесменного технического обслуживания (ЕТО) комбайна, мин; $T_{ппр}$ – время на подготовку агрегата к переезду и к работе после переезда, мин; $T_{пнк}$ – время на переезды в начале и в конце рабочего дня, мин; $T_{пн}$ – организационное время, мин.

Коэффициент вспомогательных работ ($\tau_{вс}$) рассчитывается как сумма коэффициентов холостых поворотов и заездов в загон ($\tau_{пов}$), внутрисменных пе-

реездов с участка на участок или с поля на поле ($\tau_{\text{пер}}$) и выгрузки зерновой массы в транспортное средство (при двухфазной уборке).

$$\tau_{\text{вс}} = \tau_{\text{пов}} + \tau_{\text{пер}} + \tau_{\text{выг}} \quad (7)$$

Коэффициент холостых поворотов и заездов в загон ($\tau_{\text{пов}}$) определяется из выражения:

$$\tau_{\text{пов}} = t_{\text{пов}} \frac{V_p}{3,6 \cdot L}, \quad (8)$$

где $t_{\text{пов}}$ – продолжительность одного поворота, с; V_p – рабочая скорость движения комбайна, км/ч; L – длина гона, м.

Коэффициент внутрисменных переездов с участка на участок или с поля на поле ($\tau_{\text{пер}}$), рассчитывается по формуле:

$$\tau_{\text{пер}} = \left(\frac{t_{\text{пп}}}{60} + \frac{L_{\text{пер}}}{V_{\text{пер}}} \right) \cdot \frac{\omega \cdot i}{F_{\text{ср}}}, \quad (9)$$

где $t_{\text{пп}}$ – среднее время, затрачиваемое на разовую подготовку агрегата к переезду и к работе после переезда, ч; $L_{\text{пер}}$ – расстояние одного переезда, км; $V_{\text{пер}}$ – транспортная скорость агрегата, км/ч; $F_{\text{ср}}$ – площадь поля или рабочего участка, га; ω – чистая часовая производительность агрегата, га/ч; i – количество однотипных агрегатов, одновременно работающих в поле, шт.

Коэффициент на выгрузку зерна в течение смены, можно определить из выражения:

$$\tau_{\text{выг}} = t_{\text{выг}} \frac{\omega \cdot U}{60 \cdot V \cdot \varphi}, \quad (10)$$

где $t_{\text{выг}}$ – время одной выгрузки, мин; ω – чистая часовая производительность агрегата, га/ч; V – объём бункера, ц; φ – коэффициент использования ёмкостей [5].

Результаты исследования. Представителям экономических служб СХО необходимо учитывать в своей практической работе, что нормы труда разрабатываются применительно к трудовым процессам, организационно-техническим и технологическим условиям их выполнения в конкретных условиях производственной среды [6]. В ходе нормирования важно учитывать используемые технологии, методики, требования к выполнению работ, параметры работы и обслуживания техники, условия и формы организации труда на рабочих местах, режимы труда и отдыха, характеристики выполняемых работ, рациональное разделение и кооперацию труда.

В результате обработки материалов исследования, включая результаты

хронометража и личные наблюдения автора, получены следующие значения расчётных показателей (табл. 2).

Таблица 2 - Алгоритм расчёта нормы выработки на прямом комбайнировании пшеницы комбайном КЗС 1218 «ПАЛЕССЕ GC-12»

Показатель	Методика расчёта	Расчётные величины
Рабочая ширина захвата агрегата, м	$B_p = n \cdot b_k \cdot \beta$ $B_p = 1 \cdot 7 \cdot 0,96$	6,72
Оптимальная пропускная способность по хлебной массе, кг/с	Согласно техническим характеристикам комбайна	12
Рабочая скорость движения комбайна, км/ч	$V_p = \frac{360 \cdot \theta_{opt}}{B_p \cdot U(1 + \delta_k)}$ $V_p = \frac{360 \cdot 12}{7 \cdot 50(1 + 1,5)}$	4,9
Часовая производительность зерноуборочного комбайна, га/ч	$\omega = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p$ $\omega = 0,1 \cdot 6,72 \cdot 4,9$	3,29
Рабочая ширина захвата комбайна, м	$B_p = n \cdot b_k \cdot \beta$ $B_p = 1 \cdot 7 \cdot 0,96$	6,72
Время подготовительно-заключительной работы, мин	$T_{пз} = T_{етогоком} + T_{ппр} + T_{пнк} + T_{орг}$ $T_{пз} = 25 + 5 + 26 + 4$	60
Время организационно-технического обслуживания комбайна, мин	$T_{обс} = T_{тех} + T_{рег}$ $T_{обс} = 5 + 6$	11
Коэффициент холостых поворотов и заездов в загон	$\tau_{пов} = t_{пов} \frac{V_p}{3,6 \cdot L}$ $\tau_{пов} = 45 \frac{4,9}{3,6 \cdot 1000}$	0,045
Коэффициент внутрисменных переездов с участка на участок	$\tau_{пер} = \left(\frac{t_{пп}}{60} + \frac{L_{пер}}{V_{пер}} \right) \cdot \frac{\omega \cdot i}{F_{ср}}$ $\tau_{пер} = \left(\frac{4}{60} + \frac{1,25}{10} \right) \cdot \frac{3,29 \cdot 2}{125}$	0,010
Коэффициент на выгрузку зерновой массы из бункера комбайна в транспортное средство	$\tau_{выг} = t_{выг} \frac{\omega \cdot U}{V \cdot \varphi}$ $\tau_{выг} = 4,95 \frac{3,29 \cdot 50}{60 \cdot 59,2 \cdot 0,93}$	0,248
Коэффициент вспомогательных работ	$\tau_{вс} = \tau_{пов} + \tau_{пер} + \tau_{выг}$ $\tau_{вс} = 0,045 + 0,010 + 0,248$	0,303
Время основной работы, мин	$T_o = \frac{T_{см} - (T_{пз} + T_{отд} + T_{лн})}{1 + \tau_{вс}}$ $T_o = \frac{420 - (60 + 11 + 20 + 10)}{1 + 0,303}$	244,8
Норма выработки, га	$H_{см} = \omega \cdot T_o$ $H_{см} = 3,29 \cdot 4,08$	13,4

С учётом того, что урожайность пшеницы составила 50 ц/га, а пропускная способность по зерновой массе – 12 кг/с, рабочая скорость не превысила 4,9

км/ч, таким образом, обеспечив комбайну часовую выработку на уровне 3,29 га/ч. Суммарный коэффициент вспомогательных работ сложился из значений коэффициента холостых поворотов (0,045), коэффициента внутрисменных переездов (0,010) и коэффициента на выгрузку зерновой массы при остановке комбайна (0,248). Время оперативной работы в соотношении к коэффициенту вспомогательных работ обосновало основное время работы в размере 244,8 мин, или 4,08 часа.

Соответственно, норма выработки на уборке пшеницы установлена в размере 13,4 га (67 т).

Вывод. Нормирование труда в рамках предприятия остаётся важным звеном хозяйственного механизма, и его функции существенно расширяются в сфере организации труда и производства в условиях развития научно-технического прогресса [7]. Так, характерной особенностью современного этапа развития нормирования, является проведение работ по проектированию и нормированию трудовых процессов в сочетании с проектированием технологических процессов. Это, в свою очередь, требует наличия методической и материально-технической базы нормирования труда, внедрения автоматизированных систем микроэлементного нормирования, основанных на современных цифровых платформах [8].

Библиографический список

1. Икрами З.А. Проблемы организации нормирования труда в современных условиях // Академический юридический журнал. 2021. № 4 (40). С. 136-139.
2. Потуданская В.Ф., Горскина Л.С. Ещё раз о принципах нормирования труда // Экономика труда. 2017. Т. 4, № 3. С. 197-208.
3. Ануфриева И.Ю. Развитие нормирования труда в условиях цифровой экономики // Экономическое развитие региона: управление, инновации, подготовка кадров. 2022. № 9. С. 9-15.
4. Васильев А.А. Ковалев С.В., Серков С.Ю. Безостановочная уборка зерновых культур // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (37). С. 116-122.
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 ГАУ, 2015. 90 с.
6. Асташова Е.А. Дмитренко Е.А. Нормирование труда как фактор повышения производительности труда // Экономика труда. 2022. Т. 9, № 12. С. 2145-2158.
7. Салихов М.Р., Хадасевич Н.Р. Совершенствование системы организации и нормирования труда на предприятии путем применения IT-технологий // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2022. Т. 12, № 7-1. С. 208-216.
8. 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 / ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. Ч. 5. Курск: Курская ГСХА им. профессора И.И. Иванова, 2010. С. 69-72.

9. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

УДК 658.8

ПРОБЛЕМЫ ДОСТУПА ФЕРМЕРСКОЙ ПРОДУКЦИИ НА РЫНОК
Problems of access of farm products to the market

Хохрина О.М., канд. экон. наук, доцент, kseliny@yandex.ru
O.M. Khokhrina

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье рассмотрены выявлены основные проблемы сбыта фермерской продукции и определены перспективные направления сбытовой деятельности фермерских хозяйств.

Abstract. *The article considers the main problems of marketing farm products and identifies promising areas of marketing activities of farms.*

Ключевые слова: фермерская продукция, продажи, каналы сбыта.

Keywords: *farm products, sales, distribution channels.*

В настоящее время фермерские хозяйства имеют огромный потенциал развития, поскольку потребители готовы платить больше за возможность потреблять качественную, экологически чистую продукцию. В то же время каналы и механизм сбыта фермерской продукции не отлажены, что напрямую влияет на доходы хозяйств и создает большие препятствия для развития отрасли.

Основной проблемой сбыта для фермеров является то, что путь входа в крупные торговые сети закрыт для большинства хозяйств. Несмотря на растущий спрос со стороны потребителей, ритейлеры предпочитают сотрудничать с посредниками, которые закупают продукцию напрямую у фермеров по заниженным ценам. Впоследствии посредники, добавляя наценку в 100-200%, формируют достаточно высокие цены на фермерскую продукцию, делая её менее конкурентоспособной относительно импортной продукции. Супермаркеты также неохотно идут на сотрудничество с фермерами, поскольку им выгоднее закупать привлекательно упакованную и дольше хранящуюся продукцию у оптовых отечественных поставщиков и импортеров [1, 2]. Поэтому вопрос сбыта фермерских продуктов для многих хозяйств остается открытым.

Обозначая основные проблемы, возникающие перед фермерами на этапе сбыта произведенной ими продукции, следует остановиться на следующих аспектах. В настоящее время многие хозяйства не зарабатывают достаточно из-за того, что для сбыта фермерских продуктов нужно владеть особыми знаниями и навыками в процессах организации продаж, маркетинге и современных техно-

логия продвижения. Для полного производственно-сбытового цикла фермеру необходимо не только вырастить урожай, но и переработать сырьё в готовый продукт, упаковать его и грамотно презентовать потребителю. При этом себестоимость продукции получается часто выше, чем у импортеров [3, 4]. У многих фермерских хозяйств не хватает ресурсов для полного цикла производства и реализации.

Фермер, занимаясь только выращиванием продукции, не доводя продукцию до потребителя лично, а используя двух- и трёхуровневые каналы реализации с участием посредников, недополучают значительный объём денежной выручки. Посредники же зачастую занижают цены на закупаемую продукцию. Негативным моментом является и то, что на рынке практически отсутствует сегмент оптовых покупателей, которые бы были заинтересованы в покупке свежей фермерской продукции большими партиями. Супермаркеты часто не видят смысла в работе с небольшими производителями и выбирают путь сотрудничества по отлаженным схемам с перекупщиками.

Далеко не всем фермерам доступны логистические комплексы и склады для хранения сельскохозяйственной продукции. Процент потери урожая после ухода холодов (ближе к весне) достигает подчас 40% [5, 6].

Отсутствие стандартизации многих процессов приводит к тому, что потребители с недоверием относятся к фермерской продукции и не желают за нее переплачивать, если не уверены в бренде производителя или не знакомы с ним.

Фермерские хозяйства крайне заинтересованы в налаживании оптовых поставок посредникам и конечному потребителю.

В зависимости от размера хозяйства, его мощностей, а также инвестиционных возможностей возможна реализация конечной продукции в виде:

- сырья;
- упакованной продукции (полуфабрикатов);
- готовых продуктов питания с максимальной наценкой под собственным брендом.

Работа по каждому из перечисленных вариантов может приносить прибыль. Самые высокие доходы могут получить фермеры, у которых налажено производство готовых продуктов питания (например, джемов, соков, консервации и т.д.). В то же время велик и спрос на органические, фермерские продукты в обычном понимании этого слова [7, 8].

К основным каналам сбыта в настоящее время относятся:

- Местные ярмарки и тематические фестивали. Так, во многих областных центрах нередко организовываются различные мероприятия, где покупатели напрямую знакомятся с фермерами и в дальнейшем могут заказывать продукцию напрямую через сайты хозяйств.

- Оптовые продажи на местных рынках. На региональных рынках производители всегда имеют возможность открыть одну или несколько точек для сбыта своего товара напрямую покупателям.

- Участие в различных тендерах. Позволяет выходить на крупных покупателей, которым нужны производители, а не перекупщики.

- Сотрудничество напрямую с ресторанами и кафе. Многие владельцы за-

ведений общепита ищут фермеров, которые будут поставлять продукцию определенного качества. Причем выходить можно как на отдельные точки, так и на сетевые заведения.

- Открытие собственного интернет-магазина. В эпоху интернета этот путь наиболее предсказуемый и понятный. Здесь возможен как сбыт и реализация в крупных масштабах, так и продажа фермерских продуктов малыми партиями. Поскольку фермерскими продуктами интересуются в основном люди с высоким и средним достатком, для этой категории клиентов не так остро стоит вопрос оплаты доставки.

- Регистрация на электронной площадке сбыта сельхозпродукции, где размещается информация о фермерских хозяйствах и покупателях сельхозпродукции. Например, о Единой всероссийской сети «Росэлторг» или региональных площадках - «БрянскАгро» и прочих. Кроме того, существуют аналогичные коммерческие ресурсы, такие как маркетплейс «Своё Родное», на которых любой желающий производитель может разместить о себе информацию совершенно бесплатно [9, 10].

- Членство в сбытовом сельскохозяйственном потребкооперативе. Сельскохозяйственные потребкооперативы актуальны для малых производителей сельхозпродукции. Сегодня региональные власти стараются активно развивать данную сферу, принимая соответствующие законы. Объединение в кооперативы дает экономию в затратах 15–20%, а также сокращает путь товара от производителя до прилавка, потому что уменьшается количество посредников, через которые проходит продукт [11].

Стоит отметить, что государство не дистанцируется от имеющихся проблем и разрабатывает свои механизмы поддержки фермерства.

Так, в 2023 г. парламентарии разработали проект федерального закона, направленный на законодательное обеспечение сбыта фермерской продукции и развитие инфраструктуры фермерской торговли. Подготовленный законопроект «О внесении изменений в федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» направлен на создание дополнительных каналов сбыта фермерской продукции в целях обеспечения ее доступности для населения. Документом также вводится понятие «фермерская продукция», «производители фермерской продукции» и «агроагрегатор». Появление законодательного определения фермерской продукции позволит решить сразу две задачи. Первая - это навести порядок с информированностью потребителя, а вторая - открыть новые каналы доступа фермерской продукции на рынок.

Агроагрегаторы – это организации, основным видом деятельности которых является закупка фермерской продукции, ее обработка, переработка, упаковка, хранение и сбыт. Пилотные проекты по организации работы агроагрегаторов реализуются Минпромторгом России совместно с Минсельхозом России, правительствами регионов, ПАО «Магнит» и X5 Group при взаимодействии с Советом Федерации.

Преимущества агроагрегатора состоит в том, что его использование оптимизирует затраты фермеров, создает бесперебойно работающий канал предпродажной обработки фермерского товара, организацию прямых поставок про-

дукта к потребителю по более низким. В настоящий момент уже 37 субъектов выразили заинтересованность в реализации проекта. За средства регионов будут создаваться такие мощные перерабатывающие предприятия, которые будут закупать продукцию у фермеров и продавать ее в торговые сети. Регионы смогут предоставить таким агроагрегаторам земельные участки, поддержать их создание субсидиями или компенсировать часть затрат на их строительство.

Рынок фермерских продуктов в РФ находится на стадии развития, но у ответственных производителей есть все шансы занять свою нишу в этом сегменте. При этом конкуренция среди фермеров по многим каналам сбыта также пока неразвита. Поэтому сегодня есть прекрасная возможность занять свою нишу, опередив коллег в виртуальном пространстве, «разместившись» на порталах-агрегаторах и в специализированных интернет-магазинах, выиграв электронный аукцион на поставку своей продукции для нужд муниципальных или государственных заказчиков.

Сегодня фермер, даже совсем малый, – это гарантированная занятость, доходность, заселенность сельской территории. Кризис показал, что жизнь и работа на селе во многом является спасением, и, если в этом задействовано большое количество людей – это безопасность государства во всех смыслах.

Библиографический список

1. Мельникова О.В., Репникова В.И. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания растений в условиях Юго-Запада Центрального региона России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 1. С. 13-19.

2. Репникова В.И., Анализ эффективности реализации молока и меры по ее повышению // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С.151-159.

3. Эффективность малых форм хозяйствования на рынках молока и молочных продуктов / Н.А. Соколов, М.А. Бабьяк, А.В. Кубышкин, А.В. Кубышкина // Вестник Брянской ГСХА. 2017. № 3 (61). С. 44-49.

4. Бабьяк М.А. Направления совершенствования межотраслевых связей в молочном подкомплексе Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. ст. X межд. науч.-практ. конф., В 4 ч. Ч. 4. Брянск: Брянский ГАУ, 2019. С. 19-25

5. Дьяченко О. В. Особенности развития предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности в Брянской области // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 6(58). С. 23-28.

6. Дьяченко О.В. Основные средства сельского хозяйства Брянской области: состояние и обеспеченность // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 4. С. 44-48.

7. Хлопяников А.М., Подольникова Е.М., Хлопяникова Г.В. Инновационные системы аграрного маркетинга для получения экологически чистой продукции // Вестник Брянского государственного университета. 2013. № 3. С. 161-165.

8. Подольникова Е.М. Особенности маркетинга в аграрном секторе // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2008. № 2. С. 16-19.

9. Подольникова Е.М. Внедрение перерабатывающих производств как фактор повышения эффективности сельскохозяйственных предприятий // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 3. С. 42-45.

10. Кирдищева Д.Н., Храмченкова А.О. Современное состояние и направления развития молочного скотоводства Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: материалы XI международной научно-практической конференции. В 4 ч. 2020. С. 131-138.

11. Чирков Е.П., Храмченкова А.О., Кирдищева Д.Н. Особенности определения производительности труда в молочном скотоводстве // Аграрная наука. 2013. № 10. С. 9-10.

12. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Продовольственное самообеспечение как фактор продовольственной безопасности региона // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 567-572.

13. Иванюга Т.В. Состояние зернопроизводства в Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XI международной научно-практической конференции. В 4 ч. 2020. С. 126-131.

14. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Торики и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

УДК 631.115.1 (470.333)

**БИЗНЕС-ПЛАН ПО ПРОИЗВОДСТВУ И РЕАЛИЗАЦИИ КРС
НА МЯСО В КРЕСТЬЯНСКОМ (ФЕРМЕРСКОМ) ХОЗЯЙСТВЕ**

Business plan for the production and sale of cattle for meat on a peasant (farm) farm

Кубышкин А.В., канд. экон. наук, доцент, andrey.kubyshkin@internet.ru
A.V. Kubyshkin

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье рассмотрена возможность организации бизнес-плана по производству и реализации крупного рогатого скота на мясо в крестьянском (фермерском) хозяйстве в условиях Навлинского района Брянской области на базе действующего фермерского хозяйства. Поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы в сфере сельского хозяйства является одной из приоритетных направлений деятельности Правительства Брянской области.

Abstract. *The article examines the possibility of organizing a business plan for the production and sale of cattle for meat on a peasant (farm) farm in the conditions of the Navlinsky district of the Bryansk region on the basis of an existing farm. Supporting individual entrepreneurial initiatives in the field of agriculture is one of the priority areas of activity of the Government of the Bryansk Region.*

Ключевые слова: агростартап, крестьянское фермерское хозяйство, герефорд, бизнес-план, эффективность инвестиций.

Keywords: *agricultural startup, peasant farming, Hereford, business plan, investment efficiency.*

Введение. В развитии Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года одной из задач Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации является устойчивое развитие производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, достаточное для обеспечения продовольственной независимости на основе принципов научно обоснованного планирования [1].

Одной из задач национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» является создание системы поддержки фермеров и развитие сельской кооперации. В рамках данного национального проекта в Брянской области действует региональная программа «Агростартап». Агростартап представляет собой грант, выделяемый главе крестьянского фермерского хозяйства на приобретение участков и техники, строительство и модернизацию объектов сельхозпроизводства, на другие аналогичные цели.

Цель. Бизнес-план – это документ, описывающий цели предприятия, причины, по которым цели считаются достижимыми, а также план действий по достижению этих целей [2].

В рамках проекта в хозяйстве предполагается развитие мясного животноводства с целью увеличения производства товарной продукции и повышения её качества, а также с целью обеспечения хозяйства собственной кормовой базой. Планируется за счет средств гранта приобретение сельскохозяйственных животных (нетели Герефордской породы), сельскохозяйственной техники и оборудования, земли сельскохозяйственного назначения.

Материалы и методика исследования. Материалами исследования послужили данные годового и оперативного учета хозяйства. Хозяйство обладает собственными ресурсами, которые могут быть использованы для развития хозяйства: 21,2 га земли сельскохозяйственного назначения (в собственности), трактор «МТЗ-80» (в собственности), нежилое помещение площадью 338,5 м² (в долгосрочной аренде), 11 коров и 10 бычков.

Проект направлен на развитие производства сельскохозяйственной продукции - мяса КРС. В хозяйстве будет производиться выращивание КРС мясного направления породы «Герефорд» с собственным воспроизводством. Реализация мяса планируется оптом, а также в частном порядке. В планах хозяйства довести маточное поголовье КРС до 25 голов в 2028 году. Планируется ежегодно приобретать молодняк (бычки) мясного направления (порода «Герефорд») на доращивание за собственные средства, до момента выхода на полное самовоспроизводство.

Уровень продуктивности бычков КРС зависит, прежде всего, от наличия достаточного количества полноценных кормов и правильного их использования. Для кормления телят в летний период используют в основном зелёные

корма – траву пастбищ, зернофураж. Для кормления КРС имеются в собственности земли сельскохозяйственного назначения площадью 21,2 га, которые предназначены для выпаса и кормления КРС. В летне-пастбищный период в хозяйстве организована подкормка скота зеленой массой. Кормление животных в зимне-стойловый период проводится согласно разработанному рациону. Хозяйство будет использовать покупную кормовую базу.

Планируется реализация крупно-рогатого скота - бычков живым весом 470-600 кг., телочек возрастом до 6 месяцев. Показатели по поголовью и по производству продукции на 2023-2028 гг. отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели по поголовью и по производству продукции на 2023-2028 гг.

Показатель	Ед. изм.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.
Общее поголовье КРС	гол.	31	35	40	50	60	70
Коровы	гол.	11	10	10	15	20	25
Нетели	гол.	10	х	5	5	5	5
Бычки (собственные)	гол.	10	х	х	х	х	х
Телочки (молодняк)	гол.	х	5	5	7	10	12
Бычки (молодняк)	гол.	х	5	5	8	10	13
Бычки мясных пород (приобретенные за собственные средства)	гол.	х	15	15	15	15	15
Мясо КРС (живой вес)	кг	4700,0	5500,0	11000,0	11400,0	13800,0	15000,0

Согласно научно обоснованным нормам на 1 голову КРС маточного поголовья требуется 1,0 га и на откорме - 0,7 га сельскохозяйственных угодий [3]. Обоснование потребности в земельных ресурсах представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Обоснование потребности в земельных ресурсах

Виды скота	Поголовье, гол.	Потребность в земельных ресурсах, га
КРС (маточное поголовье)	25 (планируется)	25,0
КРС (молодняк)	40 (планируется)	20,0
Итого		45,0

Согласно расчетам, земельных ресурсов недостаточно для содержания скота, поэтому при увеличении поголовья они будут увеличены.

Продукция хозяйства (мясо) является востребованной, так как перерабатывающим предприятиям необходимы большие объемы для удовлетворительной работы. Вся продукция хозяйства будет иметь гарантированный сбыт при условии обеспечения надлежащего качества и проведении адекватной ценовой политики.

Применяемый метод ценообразования – ориентация на цены конкурентов, как в данной местности, так и близлежащей, с учетом уникальных свойств экологически чистого мяса: мясо КРС (в живом весе) – 230,00 руб./кг; молодняк (тёлочки на реализацию) – 55 тыс. руб. за гол. План расходов на развитие хозяйства представлен в таблице 3.

Таблица 3 – План расходов на развитие хозяйства

Наименование мероприятий	Кол-во	Финансирование за счет		Сумма расходов всего, руб.	Освоение денежных средств (месяц, год)
		грантовой поддержки на развитие, тыс. руб.	собственных средств, тыс. руб.		
В рамках проекта по развитию хозяйства					
Грант на развитие хозяйства, всего	х	5000	556	5556	х
в том числе:					
Приобретение с.-х. животных:	10				апрель 2023г. – июль 2024г.
- нетели	гол.	1170	130	1300	
Приобретение земли с/х назначения	28,7 га.	1395	155	1550	апрель 2023г. – июль 2024г.
Приобретение с.-х. техники и оборудования:					апрель 2023г. – июль 2024г.
- борона дисковая	1 ед.	275	31	306	
- измельчитель грубых кормов	1 ед.	1350	150	1500	апрель 2023г. – июль 2024г.
- машина для дробления зерна	1 ед.	810	90	900	апрель 2023г. – июль 2024г.
Всего по инвестиционному проекту		5000	556	5556	х

Движение денежных средств за период реализации бизнес-плана представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Движение денежных средств, руб.

Показатель	3-4 кв. 2023г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.
Поступления от продаж	1081000	1265000	2530000	2732000	3449000	3835000
Общие издержки	299938,8	512529,6	512529,6	512529,6	512529,6	512529,6
Затраты на персонал	32484	389808	389808	389808	389808	389808
Суммарные постоянные издержки	332422,8	902337,6	902337,6	902337,6	902337,6	902337,6
Другие поступления	5000000					
Налоги	15777,55	72434,78	148334,78	160454,78	203474,78	226634,78
Кэш-фло от операционной деятельности	5732799,65	290227,62	1479327,6	1669207,6	2343187,6	2706027,6
Другие издержки подготовительного периода	5556000	х	х	х	х	х
Кэш-фло от инвестиционной деятельности	-5556000	х	х	х	х	х
Баланс наличности на начало периода		176799,65	467027,27	1946354,89	3615562,51	5958750,13
Баланс наличности на конец периода	176799,65	467027,27	1946354,8	3615562,5	5958750,1	8664777,7

Следует отметить рост поступления налогов в бюджеты всех уровней от реализации проекта за 6 лет более чем в 14 раз. Эффективность инвестиций по реализации проекта представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Эффективность инвестиций

Показатель	Значение
Период окупаемости - РВ, мес.	59
Чистый приведенный доход - NPV	147 994.675
Индекс прибыльности - PI	1,027

Результаты исследования. Положительное значение чистого приведенного дохода (NPV) и значение индекса прибыльности (PI) больше 1 позволяет сделать заключение о целесообразности предлагаемого к реализации проекта.

Вывод. Рассчитанные показатели свидетельствуют об экономической эффективности проекта по развитию хозяйства.

Библиографический список

1. Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации»
2. Кузьмицкая А.А. Организация системы планирования на предприятии // Вестник Брянской ГСХА. 2014. № 5. С. 44-50.
3. Специализация кормопроизводства и управление / Н.А. Ларетин, Е.П. Чирков, А.О. Храмченкова, М.А. Бабьяк // Экономика сельского хозяйства России. 2018. № 7. С. 43-50.
4. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

УДК 631.115.7 (470.333)

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ И ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Availability and efficiency of use agricultural fixed assets and working capital
organizations of Bryansk region*

Дьяченко О.В., канд. экон. наук, доцент, doksa1979@mail.ru
O. V. Dyachenko

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. В статье рассмотрена обеспеченность и эффективность использования основными и оборотными средствами, оценены темпы интенсификации и экономического развития сельскохозяйственных организаций Брянской области.

Abstract. *The article considers the provision and efficiency of use of fixed and working capital, assessed the pace of intensification and economic development of agricultural organizations in the region of the Bryansk region.*

Ключевые слова: фондовооруженность, фондообеспеченность, материалоотдача, ресурсный потенциал сельскохозяйственных организаций.

Keywords: *joint stock, stock supply, material output, resource potential of agricultural organizations.*

Важной составляющей ресурсного потенциала сельских товаропроизводителей являются основные и оборотные активы. Без инвестиций в основной и оборотный капитал невозможно говорить об эффективном развитии аграрной сферы региона, обеспечении национальной и продовольственной безопасности России.

Повышение эффективности и конкурентоспособности продукции сельскохозяйственных товаропроизводителей в настоящее время возможно только лишь за счёт технической и технологической модернизации производства, создание благоприятной экономической среды, способствующей инновационному развитию и привлечению инвестиций в отрасль, предусматривающие выход агропромышленного комплекса России на лидирующие позиции [1, 2, 3, 4, 5].

Необходимо отметить, что за 2005-2020 годы размер инвестиций в основные средства сельского хозяйства в целом по Российской Федерации увеличился с 79,1 до 466 млрд. рублей или в 5,9 раза, в том числе в Центральном федеральном округе на 180661 млн. руб. (в 13 раз). В Брянской области показатель вырос с 1060,6 до 22660,4 млн. руб. (в 21,4 раза), и регион занимает 7 место среди субъектов ЦФО по вложению инвестиций в основной капитал сельских товаропроизводителей.

Результатом положительной динамики в инвестиционной деятельности в аграрной сфере стало увеличение стоимости основных средств с 2005 по 2020 годы более чем в 9 раз. Реализация Государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Брянской области» позволила обеспечить рост инвестиций в сельское хозяйство региона за последние 15 лет с 1049,7 до 22263,2 млн. руб., или в 21,2 раза. Причем в растениеводстве прирост составил 1585,6 млн. руб. (3,8 раза), а в животноводстве – 19627,9 млн. руб. (41,5 раза) [2]. Вложения в основные фонды сельскохозяйственных предприятий положительно сказались на увеличении уровня их фондообеспеченности и фондовооруженности труда (табл. 1).

Значительные денежные средства были направлены на обновление машин и оборудования, покупку продуктивных животных, а также на строительство зданий и сооружений в рамках реализации крупных инвестиционных проектов в Брянской области, что отразилось на изменении структуры основных средств в сельском хозяйстве. В течение исследуемого периода времени доля машин и оборудования в структуре основных средств выросла на 22,0 п.п., рабочего и продуктивного скота на 11,4 п.п. Это положительно характеризует структуру основного капитала сельского хозяйства региона, так как увеличилась активная его часть, и снизился удельный вес пассивной доли.

Таблица 1 – Фондообеспеченность и фондовооруженность сельскохозяйственных организаций Брянской области

Показатели	Годы	Основные средства, всего, млн. руб.	В том числе:				
			здания и сооружения	машины и оборудование	транспортные средства	рабочий и продуктивный скот	прочие виды основных средств
В среднем на одно сельхозпредприятие	2005 г.	29,12	12,11	13,07	1,63	2,04	0,26
	2020 г.	258,71	102,45	104,3	9,6	41,1	1,3
	Коэффициент роста	8,9	8,5	8,0	5,9	20,1	5,0
В расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий	2005 г.	1,31	0,54	0,59	0,07	0,09	0,01
	2020 г.	14,72	5,83	5,93	0,54	2,34	0,07
	Коэффициент роста	11,2	10,8	10,1	7,7	26,0	7,0
В расчет на одного работника	2005 г.	0,61	0,25	0,27	0,03	0,04	0,01
	2020 г.	10,43	4,13	4,20	0,39	1,66	0,05
	Коэффициент роста	17,1	16,5	15,6	13,0	41,5	5,0

Источник: рассчитано на основе данных Брянскстата

Наращивание материально-технической базы сельского хозяйства в последние годы происходило в рамках государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Брянской области на 2017-2020 годы». Она предусматривала меры поддержки молочного и мясного скотоводства, овощеводства, производства зерновых и зернобобовых культур, картофеля и льноволокна, племенного дела и других направлений, что в конечном итоге обеспечило положительную динамику сельскохозяйственного производства и повышение эффективности использования основного капитала [6, 7, 8].

Как результат данных вложений в модернизацию основных средств сельского хозяйства произошел рост уровня их обновления с 6,0 до 11,2% и снижение уровня выбытия основных средств по причине износа. За 2005-2020 годы уровень износа основных средств сельскохозяйственных предприятий региона снизился с 50,9% в 2005 году до 40,6% в 2020 году. Материально-техническая база аграрного сектора активно обновляется, происходит расширенное воспроизводство основных фондов.

Тем не менее, эффективность использования основных средств снижается, о чём свидетельствует снижение выхода выручки сельскохозяйственных организаций на 1 рубль стоимости основных фондов с 1,07 руб. в 2015 году до 0,85 руб. в 2020 году. Выход чистой прибыли в расчёте на 100 руб. основных средств снизился с 8,40 до 6,13 руб. (рис. 1). Тем не менее, положительная динамика роста фондоотдачи отмечается в 2019-2020 годы.

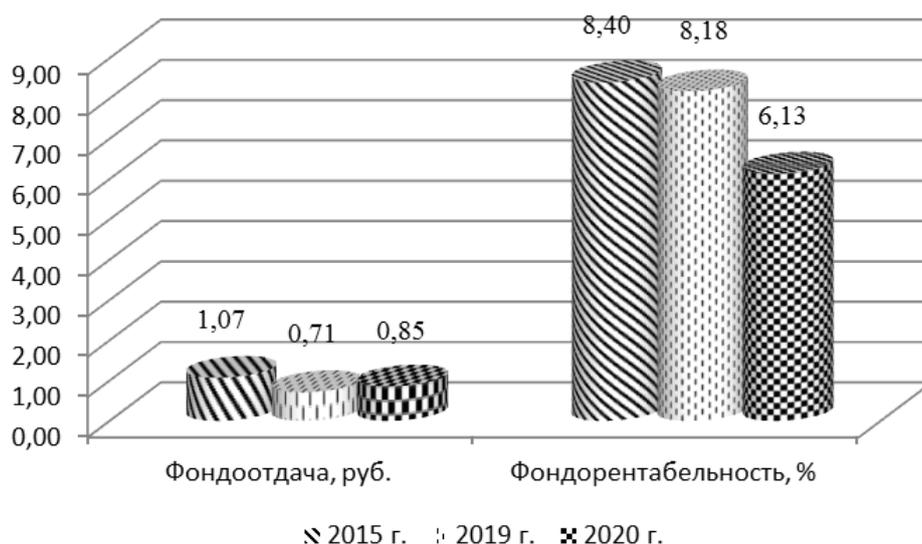


Рисунок 1 – Эффективность использования основных средств
 В сельскохозяйственных организациях Брянской области
 Источник: рассчитано на основе данных Брянскстата

Спад фондоотдачи и фондорентабельности является следствием, прежде всего, отставанием темпов роста выручки от продаж продукции сельского хозяйства и сумм полученной чистой прибыли по сравнению с темпами роста стоимости основного капитала, на что необходимо обратить пристальное внимание в регионе.

Важным элементом ресурсного потенциала сельского хозяйства региона служат оборотные средства. Расширенное воспроизводство в сельском хозяйстве требует достаточного наличия оборотного капитала и его своевременного пополнения: минеральных и органических удобрений, семян, кормов, молодняка животных и других [9, 10, 11].

Реализация как федеральных, так и региональных программ развития агропромышленного комплекса, способствовали улучшению обеспеченности сельских товаропроизводителей материальными ресурсами. Только за 2015-2020 годы среднегодовая стоимость оборотных средств сельскохозяйственных организаций увеличилась более чем на 160 млрд. руб., в том числе запасов более чем на 120 млрд. рублей.

Вложения в материальные ресурсы в 2020 году составило 61 млрд. руб., что на 62,5% выше уровня 2015 года. Их доля в оборотных средствах аграриев в среднем составила 60%, а в стоимости производственных запасов – 80%.

Как результат с 2005 по 2020 годы внесение минеральных удобрений на один гектар посевной площади выросло с 29 до 147 кг (в пересчёте на 100% питательных веществ), органических удобрений - с 1,2 до 2,2 тонн на один гектар посевной площади. Потребление электроэнергии на производственные цели увеличилось с 115 до 161,9 млн. кВт.ч. В животноводстве расход кормов на одну голову крупного рогатого кота (без коров) вырос с 19,4 до 29,3 ц к.ед., а по коровам – с 37,8 до 54,1 ц к.ед.

Всё это положительным образом сказывается на увеличении стоимости произведённой продукции и, как следствие, на эффективности использования материальных оборотных средств. За 2015-2020 годы материалотдача выросла с 1,22 до 1,46 руб., то есть выход выручки на 1 рубль стоимости материальных ресурсов вырос на 19,7%, а рост материалоемкости сельскохозяйственной продукции снизился на 17,1%.

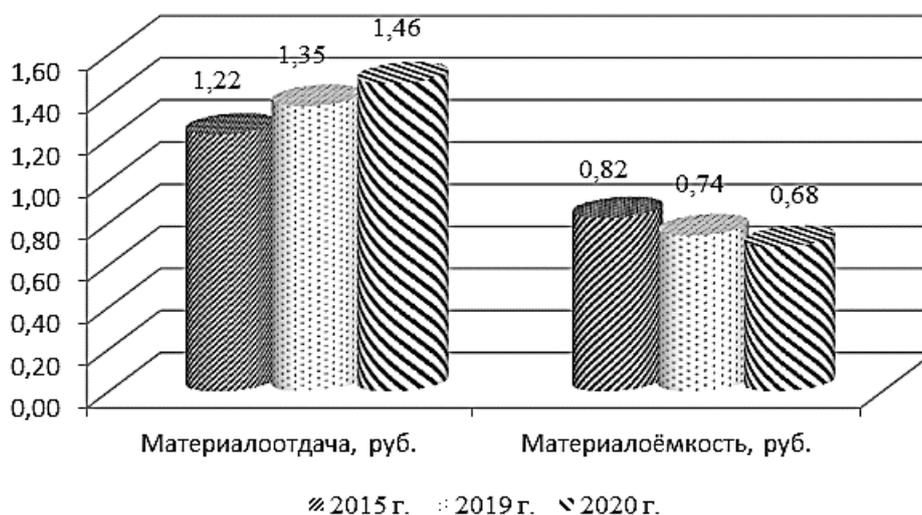


Рисунок 2 – Эффективность использования материальных ресурсов в сельскохозяйственных организациях Брянской области
 Источник: рассчитано на основе данных Брянскстата

Ресурсный потенциал сельского хозяйства региона, представленный основными и оборотными фондами, а также трудовыми ресурсами, оказывает значительное влияние на эффективность функционирования всего сельскохозяйственного производства. Для комплексной оценки необходимо использование ряда интегральных показателей, таких как темпы интенсификации и темпы экономического развития. Методика расчёта данных показателей приведена ниже.

Темп интенсификации (Тинт.) определяется по формуле:

$$T_{инт} = \frac{T_{пр} \cdot T_{ск.обр.} \cdot T_{фо}}{T_{опл.тр.} \cdot T_{об.} \cdot T_{осн.}} \cdot 100\% = 133,9\% \quad (1)$$

Темп экономического развития (Тэк.разв.):

$$T_{эк.разв.} = \sqrt[5]{T_{пр} \cdot T_{ск.обр.} \cdot T_{фо} \cdot T_{зо} \cdot T_{рент.}} = 124,5\% \quad (2)$$

где $T_{пр}$ – темп роста производительности труда (по выручке); $T_{ск.обр.}$ – темп роста скорости обращения оборотных активов; (по выручке); $T_{фо}$ – темп роста фондоотдачи (по выручке); $T_{опл.тр.}$ – темп роста затрат на оплату труда; $T_{об.}$ – темп роста среднегодовой стоимости оборотных средств; $T_{осн.}$ – темп роста

среднегодовой остаточной стоимости основных средств; T_{30} - темп роста затратоотдачи (окупаемости затрат); $T_{\text{рент.}}$ - темп роста рентабельности продаж.

Таким образом, темпы интенсификации и экономического развития сельского хозяйства региона за последние два года выросли на 33,9% и 24,5% соответственно. Это стало следствием роста эффективности использования всех ресурсов предприятия: трудовых ресурсов – на 28,2%, оборотных средств – на 9,4%, основных средств – на 20,1%, производственных затрат – на 4,4%. Отдача от использования ресурсного потенциала аграрной сферы существенно выше, чем темпы наращивания их стоимости, что положительно сказывается на эффективности развития сельского хозяйства Брянской области.

Библиографический список

1. Кирдищева Д.Н. Продовольственная безопасность как составляющая экономической безопасности Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнес: материалы XIV международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. С. 589-594.

2. Кудряшова Ю.Н., Курмаева И.С., Чернова Ю.В. Инновационное развитие малых форм хозяйствования в аграрном секторе экономики // Вестник Самарского муниципального института управления. 2022. № 3. С. 71-78.

3. Dynamics of crop production and rational use of agricultural lands / N.M. Belous, V.F. Vaskin, A.A. Kuzmitskaya et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6. Сер. "VI International Scientific Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development - Chemical, Ecological, Oil-and-Gas Engineering and Natural Resources" 2022. С. 042009.

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. Баймишева Т.А., Организация сельскохозяйственного производства в условиях цифровизации // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов. Чебоксары, 2021. С. 232-236.

6. Репникова В.И. Анализ эффективности реализации молока и меры по ее повышению // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С.151-159.

7. Хохрина О.М. Проблемы и перспективы сбыта фермерской продукции // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ. 2021 С. 577-583.

8. Бабьяк М.А. Направления совершенствования межотраслевых связей в молочном подкомплексе Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. ст. X межд. науч.-практ. конф. В 4 ч. Ч. 4. Брянск. 2019. С. 19-25.

9. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Современные особенности развития картофелеводства в Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 4 (86). С. 16-23.

10. Мельникова О.В., Репникова В.И. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания растений в условиях Юго-Запада Центрального региона России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 1. С. 13-19.

11. Чирков Е.П., Храмченкова А.О., Кирдищева Д.Н. Особенности определения производительности труда в молочном скотоводстве // Аграрная наука. 2013. № 10. С. 9-10.

12. Иванюга Т.В. Эффективность использования земли в агроформированиях Брянской области // Трансформация экономики региона в условиях инновационного развития: материалы международной научно-практической конференции / Брянская государственная сельскохозяйственная академия, экономический факультет. Брянск, 2011. С. 8-11.

13. Мамеева В.Е., Иванюга Т.В. Оптимизация мониторинга земель сельскохозяйственного назначения // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XI международной научно-практической конференции. 2018. С. 131-133.

14. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

УДК 664.66:332.1

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
ХЛЕБОБУЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ**
Current state of production bakery products at the regional level

Кирдищева Д.Н., канд. экон. наук, доцент, kirdishcheva@bk.ru
D.N. Kirdishchev

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
¹FSBEI HE Bryansk SAU

Аннотация. Производство и реализация хлеба и хлебобулочной продукции - важнейшая отрасль национальной экономики, ключевой элемент экономической, социальной и политической стабильности, показатель нравственно-психологического состояния общества. В статье проведён анализ современного состояния производства хлебобулочной продукции как в целом по РФ, так и на региональном уровне.

Abstract. *The production and sale of bread and bakery products is the most important branch of the national economy, a key element of economic, social and political stability, an indicator of the moral and psychological state of society. The article analyzes the current state of bakery production both in Russia as a whole and at the regional level.*

Ключевые слова: хлеб, хлебобулочная продукция, хлебопекарные предприятия, Брянская область, хлебопекарная промышленность.

Keywords: *bread, bakery products, bakery enterprises, Bryansk region, bakery industry.*

Производство и реализация хлеба и хлебобулочной продукции - важнейшая отрасль национальной экономики, ключевой элемент экономической, социальной и политической стабильности, показатель нравственно-психологического состояния общества. Хлеб и хлебобулочная продукция по своим питательным свойствам были и остаются не просто базовой потребностью, но и составляют глубокую культурную традицию народа.

Хлебопечение - это процесс получения печеного хлеба. В Российской Федерации хлеб выпекают:

- хлебозаводы - предприятия, вырабатывающие хлеб и хлебобулочные изделия, мощностью свыше 20 т в сутки, с кондитерскими цехами до 5 т в сутки;
- пекарни - предприятия мощностью до 20 т в сутки хлеба и хлебобулочных изделий;
- хлебобулочные комбинаты - предприятия, включающие несколько хлебозаводов, пекарен и других цехов, не являющихся юридическими лицами;
- булочно-кондитерские комбинаты - предприятия, вырабатывающие хлебобулочные и кондитерские изделия.

К хлебозаводам относятся предприятия, оборудованные не менее чем двумя конвейерными печами средней мощности, тестомесильными и другими машинами; к хлебопекарням - все остальные.

Современное хлебопекарное производство характеризуется высоким уровнем механизации и автоматизации технологических процессов производства хлеба, внедрением новых технологий и постоянным расширением ассортимента хлебобулочных изделий, а также широким внедрением предприятий малой мощности различных форм собственности. Все это требует от работников отрасли высокой профессиональной подготовки, знания технологии и умения выполнять технологические операции по приготовлению пшеничного и ржаного теста, по разделке и выпечке различных видов изделий [1, 2, 3, 4].

Хлебопекарная промышленность России относится к ведущим пищевым отраслям АПК. Производственная база хлебопекарной промышленности Российской Федерации включает в себя более 1500 хлебозаводов и более 10000 предприятий малой мощности обеспечивает ежегодную выработку около 20 млн. тонн продукции, в том числе около 12,5 млн. тонн вырабатывается на крупных хлебозаводах.

Современный хлебозавод является высокомеханизированным предприятием. В настоящее время практически решены проблемы механизации производственных процессов, начиная от приемки сырья и кончая погрузкой хлеба в автомашины. На многих хлебозаводах смонтированы установки для бестарного приема и хранения муки, жира, дрожжевого молока, соли, сахарного сиропа, молочной сыворотки. Дальнейшее внедрение прогрессивных способов транспортирования и хранения основного и дополнительного сырья на хлебозаводах является актуальной задачей [5, 6, 7].

В настоящее время в России примерно 60% всего хлеба вырабатывается на комплексно-механизированных линиях. Это линии для производства формового хлеба, круглого хлеба, батонов, а также булочных и сдобных изделий. Важную роль в механизации процессов на поточных линиях играют манипуля-

торы: делительно-посадочные автоматы, ленточные и другие посадочные устройства. Одну комплексно-механизированную линию может обслуживать один человек. На передовых предприятиях один человек обслуживает 2 - 3 линии. В основном производстве уровень механизации труда составляет примерно 80%, производительность труда 65,5 т на человека.

Однако на многих хлебозаводах еще используется ручной труд при разделке теста, при посадке тестовых заготовок в расстойный шкаф, укладке хлеба в лотки и транспортировании вагонеток и контейнеров с хлебом. Поэтому важной задачей является техническое перевооружение таких предприятий.

Для отечественной хлебопекарной промышленности характерна высокая концентрация производства, при которой возникают трудности сохранения свежести хлеба и оперативной доставки его в торговую сеть.

В последние годы условия работы хлебопекарной отрасли изменились, и прежде всего, организационно. Почти все хлебозаводы и пекарни стали приватизированными акционерными предприятиями. На хлебозаводах складываются рыночные отношения, начинают действовать законы конкуренции.

Состояние хлебопекарной отрасли на современном этапе определяется не только общим наступлением нерегулируемого рынка, но и рядом специфических моментов - технической отсталостью и хронической нехваткой капитальных вложений, большим удельным весом затрат ручного труда (до 60%). Износ основных промышленно-производственных фондов, находящегося в эксплуатации более 10 лет [23].

Несмотря на предпринимаемые государством меры по оздоровлению пищевой промышленности положение в отрасли остается напряженным. Рентабельность производства из года в год сокращается.

В хлебопекарной отрасли на долю быстрой оборачиваемости капитала возникла сложная ситуация: неконтролируемый рост импорта и сокращение отечественного производства сельскохозяйственной продукции привели к существенному недоиспользованию производственных мощностей. Так, с 2013 по 2016 гг. производственные мощности в Брянской области по выработке хлеба и хлебобулочных изделий использовались на 29,9%-33,8%. В последующие годы использование производственных мощностей несколько улучшилось – в 2017 году 35,0%, но за 2017-2019 гг. снизилось на 2,6 п.п.

Отечественный и иностранный капитал рассматривают пищевую промышленность как особенно привлекательную область из всей сферы АПК, которая характеризуется сравнительно быстрой отдачей вложенных средств и широким рынком сбыта. Часто контрольные пакеты акций предприятий скупаются зарубежными фирмами и банковскими структурами, которые их в дальнейшем перепродают. Чаще отечественные инвесторы, не располагая контрольным пакетом акций приобретаемых предприятий, рассчитывают только на дивиденды и не занимаются вопросами расширенного воспроизводства.

Рынок хлебобулочных изделий России представляет собой сложную систему институциональных структур и экономических отношений между хозяйствующими субъектами, которые обеспечивают движение продуктов переработки зерна между его производителями и потребителями. Он включает в себя

производственные, торговые, финансовые, транспортные и другие структуры, а также нормативные правовые акты, определяющие правила их взаимодействия и функционирования.

Данный рынок имеет следующие особенности:

- хлеб является товаром первой необходимости, спрос на который неэластичен; локальность рынков сбыта;

он не является конкурентным в полном смысле слова. Ввиду высокой социальной значимости этого товара в регионах России существуют административные рычаги воздействия на производителей. Не будь их, рост цен на хлеб был бы более значительным и, по некоторым оценкам, превысил бы 100%.

Уровень среднедушевого потребления хлеба в России с 2005 г. по 2021 г. снизился на 5,8% и составил в 2021 г. 114 кг в год (312 г в сутки), в том числе в ЦФО 113 кг в год и в Брянской области – 98 кг. в год. Эти нормы зависят от возраста, пола, степени физической и умственной нагрузки, климатических особенностей мест проживания.

Интересы слоев населения с разным уровнем доходов имеют значительные различия, которые рынок хлебобулочных изделий должен обязательно учитывать. С ростом благосостояния меняется структура потребления - вместо обычного хлеба покупают булки, багеты, а общий уровень потребления остается прежним.

За последние 15 лет структура потребления хлеба и хлебобулочных изделий изменилась следующим образом: если в 1991 году на одну буханку черного хлеба приходился один батон белого, то в 2020 году на одну буханку покупалось уже три батона и пять сдобных булочек. Можно видеть, что в настоящее время большим спросом пользуются более дорогостоящие хлебобулочные изделия.

Сегодня хлебопекарные предприятия работают на сокращающемся рынке, когда постоянно падает спрос на традиционные сорта хлеба (на его долю, по разным оценкам, приходится от 40 до 50% рынка), поэтому разработка новой продукции и ее реализация жизненно необходимы.

На долю крупных предприятий, по разным оценкам, приходится 83-87% хлебного рынка, оставшаяся часть (13-17%) - на мини - пекарни.

В советские времена относительно низкие цены на хлеб и хлебопродукты поддерживались за счет крупномасштабных дотаций сельскому хозяйству. Тогда система производства зерна, мукомольной и хлебопекарной промышленности управлялась из единого ведомства, в то время как сегодня каждое из этих звеньев технологической цепочки обвиняет в росте цен на хлеб остальные и видит именно в своем конкуренте-союзнике причину этого явления. Сегодня производители зерна и мукомолы выступают в одной связке против пекарей, мотивируя это тем, что удельный вес муки в цене готового хлеба составляет всего лишь 45-70%, а доля зерна в стоимости муки не превышает 30%, остальное - производственные и накладные расходы (хранение, реализация и т.д.).

Государство же занимает двойственную позицию. Зерно - это как бы рынок, а хлеб - это уже государственная политика. Некоторые региональные администрации, сдерживая рост цен на основные сорта хлеба, ограничивают уровень рентабельности крупных хлебопекарных предприятий, которые получают

основную часть прибыли от реализации серийных наименований продукции: нарезных батонов и формового хлеба. А на оголившиеся рынки начинают приходиться частные мини-пекарни со своей продукцией. Цель большинства мини-пекарен - это погоня за прибылью в ущерб качеству, так как при строго соблюдаемой технологии производства себестоимость сдобных изделий у них выше, чем на любом крупном хлебопекарном предприятии. И, чтобы не проиграть в конкурентной борьбе, мини-пекарни:

во-первых, уменьшают себестоимость в ущерб качеству конечного продукта (мука зачастую используется фуражная, масло заменяют маргарином, а вместо дрожжей добавляют разрыхлитель);

во-вторых, используют полулегальную рабочую силу;

в-третьих, практикуют уход от уплаты большинства налогов, фальсифицируя или вообще не ведя отчетность.

В таких условиях крупные хлебопекарные предприятия не выдерживают конкуренции. Положительной тенденцией на рынке хлебобулочных изделий в настоящее время является значительное расширение ассортимента выпускаемой продукции, растет спрос на свежеспеченный горячий хлеб, на хлеб с добавками злаков, диетический и диабетический. Однако эти изделия, вряд ли вытеснят с прилавков магазинов продукцию крупных производителей, предлагающих более дешевую и традиционную продукцию.

Развитие рынка хлебобулочных изделий осуществляется в основном за счет нетрадиционных сортов, в первую очередь, за счет повышения спроса на новые сорта хлеба с более сложной рецептурой и сдобу.

В работе хлебопекарной отрасли Брянской области за годы рыночных преобразований произошли большие изменения, и в первую очередь в объемах вырабатываемой продукции. На рисунке 1 представлено производство хлеба и хлебобулочных изделий по Брянской области.

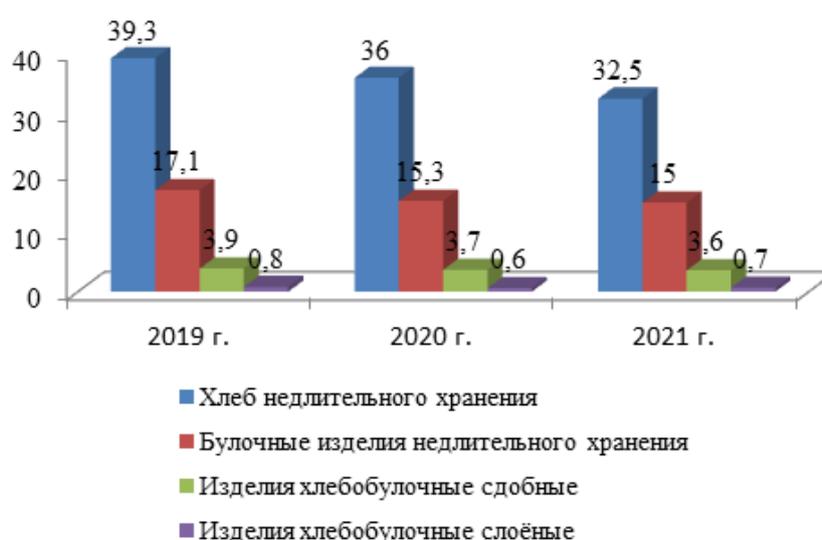


Рисунок 1 - Производство хлеба и хлебобулочных изделий Брянской области по видам, тысяч тонн

В динамике с 2019 по 2021 год производство хлеба по Брянской области снижается на 6,8 тыс. тонн или на 17,3%. Основными причинами такого снижения являются: уменьшилась численность населения; население перестало скармливать хлеб домашнему скоту и птице; появилось большое число малых пекарен, несмотря на небольшой объём производства (до 10% от общего объёма), они являются серьёзными конкурентами для больших предприятий; много неучтенного зерна (по разным оценкам, от 30 до 70% всего урожая), из которого впоследствии делается неучтенная мука и затем выпекается неучтенный хлеб, который в большей степени реализуется через собственную торговую сеть хлебопекарных предприятий [8, 9].

В настоящее время хлебопекарная промышленность Брянской области включает в себя следующие предприятия: ГУП «Брянский хлебокомбинат №1, ОАО «Бежицкий хлебокомбинат», ОАО «Дятьково-хлеб», ОАО «Клинцовский хлебокомбинат», ОАО «Клетнянский хлебозавод», ОАО «Трубчевскхлеб», «Унеча – хлебокомбинат».

Сегодня на всех хлебопекарных предприятиях системы «Брянск-хлебпром» качество вырабатываемой продукции высокое и стабильное, о чем говорит множество положительных отзывов населения, широкий ассортимент вырабатываемых хлебобулочных, кондитерских, макаронных изделий и безалкогольных напитков. Всего по Брянской области предприятиями хлебопекарной промышленности ежедневно производится около 300 тонн хлебобулочных изделий. Каждым предприятием ежедневно вырабатывается и доставляется в торговую сеть от 25 до 60 видов продукции.

В целях соблюдения санитарных правил и выполнения санитарно-противоэпидемических мероприятий разработана и внедрена Программа производственного контроля. Предприятия отрасли постоянно участвуют во всех проводимых смотрах, выставках, как в области, так и за ее пределами, и завоевывают призовые места [10, 11].

В отрасли решаются социальные вопросы, улучшаются условия труда и быта работающих. Хлебопеки постоянно оказывают благотворительную помощь детским и сиротским учреждениям.

Руководство отрасли вместе с коллективами предприятий считают, что нельзя останавливаться на достигнутом, а необходимо двигаться вперед, сообщая преодолевать трудности и добиваться успехов.

Сегодня каждый руководитель предприятия хочет не только выпускать качественный товар, но и успешно его реализовывать. Потому в любой отрасли стараются не только укреплять материально-техническую базу, но и улучшать работу отделов маркетинга и продаж. Не является исключением и хлебопекарное производство.

Продукция, вырабатываемая хлебопекарными предприятиями с применением современных технологий и инноваций, должна обладать высокой степенью конкурентоспособности и занимать доминирующее положение на продовольственных рынках. Отсутствие монополизации рынка со стороны отдельных компаний и защищенность его антимонопольным законодательством создают предпосылки для активного продвижения отечественной продукции на продо-

вольственные рынки. Развитию хлебопекарного производства должна способствовать целенаправленная государственная поддержка отечественных предприятий, внедряющих инновационные технологии. К сожалению, такая поддержка пока практически не оказывается. В то же время в странах Евросоюза и других промышленно развитых государствах широко применяются льготы по налогообложению прибыли предприятий и компаний, осуществляющих инвестиционную и инновационную деятельность [33, 34].

Библиографический список

1. Подольникова Е.М., Любочко Т.С. Развитие агробизнеса в муниципальном образовании // Социально-экономические и гуманитарные исследования: проблемы, тенденции и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. С. 415-419.

2. Кислова Е.Н., Подольникова Е.М., Кислова И.В. Основные направления повышения уровня продовольственной безопасности региона как составляющей его экономической безопасности // Разработка стратегии социальной и экономической безопасности государства: материалы IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2018. С. 59-61.

3. Дьяченко О.В. Методические основы анализа условий хозяйствования и уровня экономического развития сельскохозяйственных предприятий // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей VIII международной научно-практической конференции, Брянск, 17 марта 2017 года. Ч. 2. Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2017. С. 90-96.

4. Подольникова Е.М. Внедрение перерабатывающих производств как фактор повышения эффективности сельскохозяйственных предприятий // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 3. С. 42-45.

5. Конохов В.С., Хохрина О.М. Специфика антикризисного управления в сельскохозяйственном производстве // Современные технологии менеджмента и маркетинга: материалы II международной студенческой научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2019. С. 82-85.

6. Дьяченко О.В. Состояние и перспективы развития материально-технической базы сельского хозяйства Брянской области // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2014. Т. 2. № 7. С. 582-586.

7. Хохрина О.М., Тимошенко Н.А. Техническая политика агропромышленного комплекса Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: материалы X международной научно-практической конференции в 4 ч. Ч. 4. Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2019. С. 433-438.

8. Урожайность зерна сортов озимой пшеницы в условиях Брянской области / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, Г. Дорных, В.И. Репникова // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XXI Международной научной конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 200-206.

9. Бабьяк М.А., Озерова Л.В. Методические указания по планированию себестоимости продукции растениеводства по дисциплине «Организация производства на предприятии» (направление подготовки 38.03.01 «Экономика»). Брянск. 2015. 48 с.

10. Репникова В.И., Анализ эффективности реализации молока и меры по ее повышению // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С.151-159.

11. Бабьяк М.А. Направления совершенствования межотраслевых связей в молочном подкомплексе Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. ст. X межд. науч.-практ. конф., В 4 ч. Ч. 4. Брянск. 2019. С. 19-25.

12. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Продовольственное самообеспечение как фактор продовольственной безопасности региона // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 567-572.

13. Иванюга Т.В. Состояние зернопроизводства в Брянской области //Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XI международной научно-практической конференции. В 4 ч. 2020. С. 126-131.

14. Развитие аграрного сектора экономики Брянской области - 2021 год / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 3-9.

УДК 004.985:338.436

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ АПК *Information technology in the development of agricultural industry*

¹Подольникова Е.М., канд. экон. наук, доцент, podolnikova@mail.ru,

²Хлопяников А.М., д-р экон. наук, профессор, khlopyanikov@mail.ru

¹*E.M. Podolnikova*, ²*A.M. Khlopyanikov*

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

¹*FSBEI HE Bryansk SAU*

²ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет

им. акад. И.Г. Петровского»

²*Bryansk State University I.G. Petrovsky*

Аннотация. В статье дана оценка роли информационных технологий в деятельности предприятий АПК как важного ресурса устойчивого производства сельскохозяйственной продукции, повышения качества и безопасности продуктов питания, уменьшения техногенной нагрузки на окружающую среду, а также снижения потерь в процессе производства сельскохозяйственной продукции.

Abstract. *The article assesses the role of information technology in the activities of agricultural enterprises as an important resource for sustainable production of agricultural products, improving the quality and safety of food products, reducing man-made pressure on the environment, as well as reducing losses in the production process of agricultural products.*

Ключевые слова: информационные технологии, консультативная деятельность, инновации, цифровизация, агротехнологии, АПК.

Keywords: *information technologies, consulting activities, innovations, digitalization, agricultural technologies, agro-industrial complex.*

Развитие АПК в настоящее время сложно представить без информационных технологий. Электронные системы управления, включая и информационную составляющую, все глубже проникают в различные области деятельности человека, включая самые традиционные сегменты, и, более того, определяют уровень их конкурентоспособности в рыночной сфере [1, 2, 3, 4].

Как показывает опыт зарубежных и передовых предприятий России, грамотное управление сложным многоотраслевым производством АПК невозможно без замены принципиально устаревшей производственной инфраструктуры и развития новых образований рыночного типа - разветвленной структуры предприятий информационно-консультативной деятельности, поставляющей достоверную, оперативную, исчерпывающую информацию о состоянии внутренней и внешней среды управляемых объектов. Кроме того, эти структуры должны предоставлять потребителям необходимые сведения о технологиях производства различных сельскохозяйственных культур, животных, птиц, о средствах механизации и автоматизации технологических процессов в сельском хозяйстве, о средствах защиты растений и животных, о технологиях переработки сельскохозяйственной продукции и т.п. По сути, работа действующей отраслевой системы научно-технической информации в АПК должна координироваться с задачами отраслевой науки и технической политики. Информационные технологии - важный ресурс низко затратного, устойчивого производства продуктов питания и сырья для промышленности, повышения качества и безопасности продуктов питания, уменьшения техногенной нагрузки на окружающую среду, снижения потерь в процессе производства сельскохозяйственной продукции [5, 6].

На помощь человеку в сельском хозяйстве приходят искусственный интеллект, робототехника, биотехнологии. В 2020 г. по заказу Министерства сельского хозяйства РФ были разработаны концептуальные основы национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство», предполагающие следующие направления (рис. 1).



Рисунок 1 - Применение инструментов цифровой экономики в АПК РФ в 2020 г., %

Длительное время сельское хозяйство не было бизнесом, привлекательным для инвесторов, в связи с длинным производственным циклом, подверженным природным рискам и большим потерям урожая при выращивании, сборе и хранении и невозможностью автоматизации биологических процессов. Использование информационных технологий в сельском хозяйстве ограничивалось применением компьютеров и программного обеспечения в основном для управления финансами и отслеживания коммерческих сделок [7, 8].

Технологии эволюционировали и резкий скачок во внимании к сегменту произошел, когда на сельское хозяйство обратили внимание технологические компании, которые научились совместно с партнерами контролировать полный цикл растениеводства или животноводства за счет умных устройств, передающих и обрабатывающих текущие параметры каждого объекта и его окружения (оборудования и датчиков, измеряющих параметры почвы, растений, микроклимата, характеристик животных и т.д.). Благодаря возросшей производительной мощности компьютеров, развитию программного обеспечения и облачных платформ, стало возможным автоматизировать максимальное количество сельскохозяйственных процессов за счет создания цифровой модели всего цикла производства и взаимосвязанных звеньев цепочки создания стоимости, и с математической точностью планировать график работ, принимать экстренные меры для предотвращения потерь в случае зафиксированной угрозы, просчитывать возможную урожайность, себестоимость производства и прибыль.

Одним из актуальных направлений использования информационных технологии в АПК становится точное земледелие, которое обеспечивает стратегию управления урожайностью сельскохозяйственных культур, использующую глобальную систему позиционирования (GPS), ГИС технологии и данные из множественных источников об условиях роста и развития растений и экономической ситуации каждой единицы управления в пределах отдельно взятого поля. На основе научных расчетов информационная система способна создавать рекомендации по обработке и уходу за растениями или инструкции для автоматического исполнения роботизированной техникой. Впервые за всю историю сельского хозяйства у сельскохозяйственного производителя появилась возможность контролировать природные факторы, проектировать точные бизнес-процессы, и, кроме того, прогнозировать результат с математической точностью [9].

Много изменений и в животноводстве. Принимая во внимание длительность цикла животноводства, разрабатываются и внедряются системы упреждающего анализа расширенных производственных показателей. Это позволяет осуществить переход от инцидентного управления производственным процессом к проактивному. Практически все организации сельского хозяйства используют роботизированные процессы производства продукции растениеводства и животноводства (автоматизированные сеялки, доильные аппараты), которые также разработаны с учетом интеллектуальных программ. Но доля цифровизации незначительна, как в сравнении с зарубежными странами, так и другими экономическими отраслями [20]. На рисунке 2 представлена динамика показателей коэффициента обновления основных фондов сельского хозяйства Брянской области на основе передовых технологий, в том числе цифрового формата.

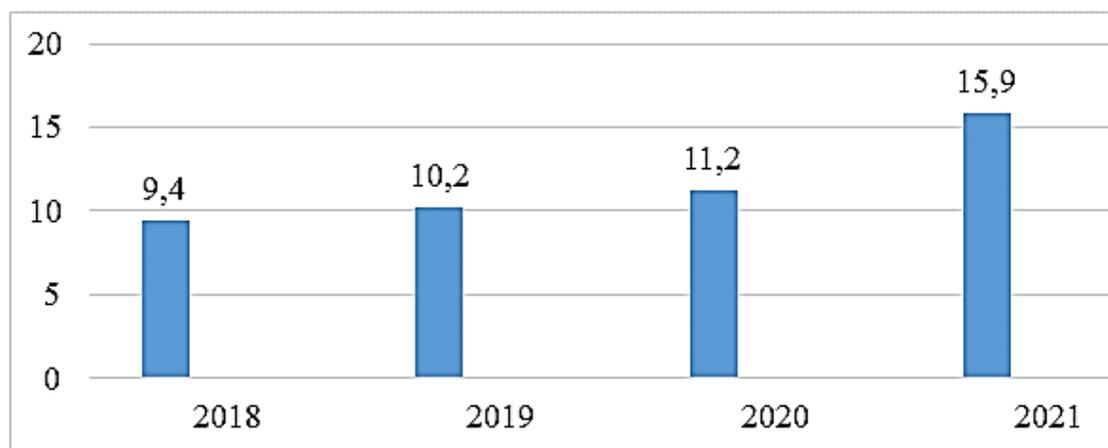


Рисунок 2 - Динамика обновления основных фондов сельского хозяйства Брянской области

Как видно из рисунка 2, в регионе с 2018 года существенно повышается показатель обновления производственных фондов сельскохозяйственными организациями на основе передовых и инновационных технологий [10].

Росту инвестиций в информационных технологиях региона способствовал ряд факторов: продолжающиеся реформы экономики, значительный спрос предприятий малого и среднего бизнеса, а также индивидуальных пользователей на персональные компьютеры и программное обеспечение.

В целом, общий уровень информатизации предприятий на сегодняшний день крайне низкий. Однако уже сейчас вырисовываются группы предприятий, способных стать лидерами в использовании самых современных и дорогостоящих информационных систем. Новейшие инновационные технологии применяются на ведущих предприятиях области, таких как АПХ «Мираторг», ООО «Брянская мясная компания», АПХ «Охотно», ООО «Дружба» и др. В регионе реализуется государственная программа «Экономическое развитие, инвестиционная политика и инновационная экономика Брянской области». Общий объем средств на 2019-2024 годы на реализацию подпрограммы «Экономическое развитие», в которую входит п. 2 «Развитие инновационной деятельности и нанотехнологий в Брянской области» составляет 449546 тыс. руб. [11].

Наиболее известные технологии реализованы в рамках прикладных компьютерных программ. Это, в первую очередь, программы оптимизации размещения сельскохозяйственных культур в зональных системах севооборота и рационов кормления животных; по расчету доз удобрений; проведению комплекса землеустроительных работ и управлению земельными ресурсами; ведению государственного кадастра истории полей и разработке технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур; регулированию режима питания растений и микроклимата в теплицах; контролю процесса хранения картофеля и овощей, качества выращиваемой продукции и кормов, загрязнения почв; оценке экономической эффективности производства; управлению технологическими процессами в птичниках, производственными процессами в переработке мяса птицы и хранении продукции и многое другое.

Современный рынок информационных технологий предлагает решения практически для любого производства, начиная от выращивания пшеницы и кончая выведением новых пород кур. Однако для каждого такого решения есть ограничения по минимальному (впрочем, как и максимальному) размеру предприятия, в рамках которых внедрение будет эффективным.

Тем не менее, процесс внедрения инноваций в АПК региона недостаточно эффективен. В 2020 г. по сравнению с 2018 г. объем технологических инноваций уменьшился с 831,3 млн. руб. до 515,7 млн. руб., т.е. фактически на 38%.

Созданные во многих регионах РФ информационно-консультационные службы, как новые инфраструктурные организации, в стратегической перспективе будут развиваться и совершенствоваться, поскольку в настоящее время они недостаточно эффективно работают в силу субъективных причин: не в полном объеме подготовлены информационная и консультативная базы данных, недостаточно компетентных сотрудников, способных выдать оптимальный вариант управленческих решений, как правило, обслуживаются не все сферы АПК, а только предприятия всех форм собственности и типов хозяйствования сельского хозяйства. Основная роль информационно-консультационных служб в сельскохозяйственном производстве состоит в том, чтобы помочь сельским товаропроизводителям принимать лучшие решения, то есть те решения, которые помогут им наилучшим способом достичь собственных целей. Однако для развития производства сельские товаропроизводители должны принимать совершенно разные решения, учитывая при этом окружающую ситуацию. При этом развитие сельскохозяйственного производства приводит к увеличению выхода продукции на единицу: земли, труда, капитала или других ресурсов, используемых в производстве.

Расширение информационных баз данных - важное, но недостаточное условие для эффективного их применения в хозяйствах. Исходная информация должна быть удобной для оценки биологических и физических систем с целью выработки полезных знаний о текущем состоянии хозяйств, а также прогнозирования результатов при реализации различных сценариев. Накопившиеся знания в сельскохозяйственных исследованиях на протяжении многих лет должны быть применены для получения практически полезной информации путем обработки баз данных. Это означает, что информационные технологии – незаменимый источник для реализации научно-исследовательских разработок. Сейчас и в ближайшей перспективе вопросы автоматизации и информатизации сельскохозяйственного производства будут иметь первостепенное значение.

Библиографический список

1. Гизатулин И.А., Хохрина О.М. Стратегическое управление предприятием // Актуальные проблемы состояния экономики региона: взгляд молодых: материалы студенческой научно-практической конференции. Брянск, 2013. С. 253-255.
2. Чирков Е.П., Ларетин Н.А., Кирдищева Д.Н. Состояние, перспективы и экономические факторы развития лугопастбищного хозяйства России // Никоновские чтения. 2011. № 16. С. 237-240.

3. Хлопяников А.М., Матвиенко И.О. Проблемы безопасности в условиях социально-экономической трансформации общества // Проблемы и перспективы подготовки специалиста к профессиональной деятельности в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции. Брянск, 2020. С. 159-162.
4. Хохрина О.М., Тимошенко Н.А. Техническая политика агропромышленного комплекса Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: материалы X международной научно-практической конференции. В 4 ч. Ч. 4. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. С. 433-438
5. Хохрина О.М. Проблемы и перспективы сбыта фермерской продукции // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 577-583.
6. 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 / Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева. Курган, 2020. С. 92-96.
7. Кирдищева Д.Н., Хохрина О.М. Статистический сценарий развития производительности труда в молочном скотоводстве Брянской области // Аграрная наука. 2022. №12. С. 154-159.
8. Риски таможенного сотрудничества таможенных администраций государств-участников Евразийского экономического союза / А.М. Хлопяников, Г.В. Хлопяникова, Е.М. Подольникова, Д.В. Старченко // Антимонопольная политика. Региональная практика: материалы национальной конференции с международным участием. Брянск, 2021. С. 635-640.
9. Хлопяников А.М. Какая обработка лучше? // Земледелие. 1995. № 6. С. 19.
10. Хохрина О.М. Факторы повышения эффективности использования МТП // Инновационные подходы к формированию концепции экономического роста региона: материалы научно-практической конференции. Брянск: БГСХА, 2013. С.123-126.
11. Кирдищева Д.Н. Анализ динамики трудовых ресурсов отрасли молочного скотоводства Брянской области // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: материалы XIV международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. С. 583-588.
12. Васькин В.Ф., Коростелева О.Н., Кузьмицкая А.А. Продовольственное самообеспечение как фактор продовольственной безопасности региона // Экономика и предпринимательство. 2022. № 4 (141). С. 567-572.

Научное издание

II МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Современные
тенденции развития аграрной науки»**

состоялась
07-08 декабря 2023 г.
Часть 2

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 13.12.2023 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 41,77. Тираж 500 экз. Изд. №7614.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ