

МИНИСТРЕСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ИНСТИТУТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ  
АПК И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ»**

**состоялась  
23-24 сентября 2020 г.**

Брянская область – 2020

УДК 338.43 (06)  
ББК 65.32  
А 43

Актуальные проблемы развития АПК и пути их решения: сборник научных трудов национальной научно-практической конференции, 23-24 сентября 2020 г. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. – 219 с.

Настоящий сборник научных трудов содержит материалы научных исследований, научно-производственных экспериментов и передового опыта по инновационным технологиям в земледелии, биологическим системам в АПК, проблемам экологии и природообустройства, инновациям в животноводстве, энергосбережению и агроинженерным инновациям.

Редакционный совет:

**Ториков Владимир Ефимович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по научной работе и инновациям;

**Лебедько Егор Яковлевич** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор института дополнительного профессионального образования

**Сычев Сергей Михайлович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор института экономики и агробизнеса;

**Малявко Иван Васильевич** – кандидат биологических наук, доцент, директор института ветеринарной медицины и биотехнологии;

**Купреенко Алексей Иванович** – доктор технических наук, профессор, директор инженерно-технологического института;

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

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

*Рекомендован к изданию методической комиссией института дополнительного профессионального образования Брянского ГАУ, протокол №5 от 28 сентября 2020 года.*

© Брянский ГАУ, 2020  
© Коллектив авторов, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ЭКОПРОИЗВОДСТВО И БИОЛОГИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ – ОСНОВА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ СОВРЕМЕННОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА</b>	7
Ториков В.Е., Мельникова О.В.	
<b>ПРОИЗВОДСТВО ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ – ВАЖНЕЙШАЯ ЗАДАЧА МИРОВОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ</b>	18
Ториков В.Е., Мельникова О.В., Резунова М.В.	
<b>КОНСТРУИРОВАНИЕ ГЕТЕРОГЕННЫХ ПОСЕВОВ – ВАЖНЕЙШИЙ ЭЛЕМЕНТ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ</b>	29
Ториков В.Е., Кононов А.С., Мельникова О.В., Шкотова О.Н.	
<b>ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЫРЬЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ В ООО ССХП «ЖЕНЬШЕНЬ» УНЧСКОГО РАЙОНА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	38
Ториков В.Е., Мешков И.И.	
<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОРМОПРИГОТОВЛЕНИИ</b>	47
Подольников В.Е., Гамко Л.Н., Менякина А.Г.	
<b>ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕЙКОГРАММЫ СВИНЕЙ ПОСЛЕ ВАКЦИНАЦИЙ</b>	53
Крапивина Е.В., Сергеева Е.В., Иванов Д.В.	
<b>ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ПРЕДЖЕЛУДКОВ У КОРОВ</b>	57
Иванюк В.П., Бобкова Г.Н.	
<b>ЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ОТ ЭКСТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ТИПА КОНСТИТУЦИИ</b>	62
Яковлева С.Е., Шепелев С.И., Лемеш Е.А.	
<b>ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА КОРОВ И РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА ТЕЛЯТ</b>	68
Иванюк В.П., Бобкова Г.Н.	
<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕМИКСА В СОСТАВЕ РАЦИОНА КОРМЛЕНИЯ</b>	72
Шепелев С.И., Яковлева С.Е., Лемеш Е.А.	

<b>СХЕМЫ СЕЛЕНОПИРАНА И ВИТАМИНОВ (А, Д, Е) И ОПОДОТВОРЯЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СПЕРМЫ БЫЧКОВ</b>	79
Ткачева Л.В.	
<b>МАЛОАЛКАЛОИДНЫЙ ЛЮПИН И КАЧЕСТВО СПЕРМЫ</b>	82
Ткачев М.А.	
<b>ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛОШАДЕЙ</b>	85
Черненко В.В., Симонова Л.Н., Симонов Ю.И.	
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ ЛОВИТ Е+СЕЛЕН И ПРОДАКТИВ ФОРТЕ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ</b>	90
Бобкова Г.Н.	
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ «ПОЛИФАН» ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВАРЕННЫХ КОЛБАС</b>	94
Рябичева А.Е., Стрельцов В.А., Селиванова М.Е., Костина Е.Н.	
<b>АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ НА АВТОДОРОГАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	98
Белова Т.И., Старченко Е.В., Старченко Д.В.	
<b>РАЗВИТИЕ И СОСТОЯНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА В ОТРАСЛИ «КОМБИКОРМОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО» РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>	103
Белова Т.И., Терехов С.В.	
<b>КОНЦЕПЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА НА ОБЪЕКТАХ ЭКОНОМИКИ (НА ПРИМЕРЕ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ)</b>	109
Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е.	
<b>ТОРМОЗА КОЛЕС ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ</b>	114
Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е., Шилин А.С., Никитин А.М.,	
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА БЕЗОПАСНОСТИ САМОСВАЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ С ГИДРОПРИРОДОМ</b>	118
Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е., Кузнецов А.А.,	
<b>РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ВЛИЯНИЯ ВЕСЕННЕГО СНЕГОТАЯНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОЦЕНОЗА</b>	125
Василенков С.В.	

<b>ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ПО ДАННЫМ ВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА НА ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	129
Кровопускова В.Н.	
<b>ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	133
Кровопускова В.Н.	
<b>ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС</b>	137
Пашковская А.А.	
<b>ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ УГОДИЯ</b>	142
Серебренникова Н.В.	
<b>ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ МЕЖПОЛИВНОГО ПЕРИОДА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПОЛИВНЫХ НОРМ</b>	145
Байдакова Е.В.	
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПОЛИВНЫХ НОРМ</b>	151
Байдакова Е.В.	
<b>ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЗ И МЕРОПРИ- ЯТИЯ ПО ИХ СНИЖЕНИЮ</b>	157
Байдакова Е.В.	
<b>ЗОНЫ СЛАБОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ (1- 5 КИ/КМ<sup>2</sup>) И САМООЧИ- ЩЕНИЕ ВОДЫ ОТ РАДИОНУКЛИДОВ В ВОДОЕМАХ</b>	160
Байдакова Е.В.	
<b>ЗОНЫ СРЕДНЕГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ (5- 15 КИ/КМ<sup>2</sup>) И САМООЧИ- ЩЕНИЕ ВОДЫ ОТ РАДИОНУКЛИДОВ В ВОДОЕМАХ</b>	166
Байдакова Е.В.	
<b>ИСПАРЕНИИ ВОДЫ ИЗ ПОЧВЫ И ОЦЕНКА МАССОПЕРЕНОСА <sup>137</sup>Cs</b>	173
Василенков С.В.	
<b>ВЫДЕЛЕНИЕ <sup>137</sup>Cs В АТМОСФЕРУ С ТРАНСПИРАЦИЕЙ РАС- ТЕНИЙ</b>	179
Василенков С.В.	

<b>ПРОМЫВКА ПОЧВЫ ЦЕЗИЕМ И ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДВИ- ЖЕНИЯ В НЕЙ ВЛАГИ</b>	184
Василенков С.В.	
<b>ИЗМЕНЕНИЯ ПОДДРЕННОЙ ТОЛЩИ МЕЛИОРИРУЕМОГО ТОРФЯНИКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЖДРЕННОГО РАССТОЯНИЯ</b>	191
Дунаев А.И.,	
<b>РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И РЕЦИКЛИРОВАНИЕ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЖИЛЬЕ</b>	195
Василенков С.В.	
<b>ОЧИСТКА ВОДЫ - ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ</b>	205
Кровопускова В.Н.	
<b>ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ СООРУЖЕНИЙ НА ОКРУЖАЮ- ЩУЮ СРЕДУ</b>	210
Кровопускова В.Н.	
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЧУГУНА С ПЛАСТИНЧАТЫМ ГРАФИТОМ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ</b>	214
Михальченков А.М., Козарез И.В., Феськов С.А.	

**ЭКОПРОИЗВОДСТВО И БИОЛОГИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ –  
ОСНОВА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ  
СОВРЕМЕННОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА**

*Eco-Production and Biology of Agriculture - Energy-Saving Technologies of Modern  
Crop Production*

**Ториков В.Е.**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Мельникова О.В.**, д-р с.-х. наук, профессор  
*Torikov V.E., Melnikova O.V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы технологии сберегающего земледелия, построенные на минимальном и щадящем использовании средств химизации. Сущность энергосберегающих технологий сводится к сокращению затрат на единицу произведенной продукции за счет снижения затрат на обработку почвы, через сокращение технологических операций, использования комбинированных многофункциональных агрегатов. В их основе энергосберегающих технологий лежит поиск путей оптимизации экологических факторов природных ресурсов и создания их равновесия с окружающей средой. Агропроизводство должно быть экологически безопасным и экономически целесообразным. Её цель - разработка адаптивной стратегии производства биологически безопасной продукции растениеводства. Основная проблема при внедрении энергосберегающих биологизированных технологий - управление режимом питания растений. Полностью за счет биологических факторов (кроме азотфиксации бобовых культур) она не может быть решена. Улучшение обеспечения растений фосфором и калием может быть достигнуто за счет увеличения их возврата нетоварной частью урожая, применением микроорганизмов и органических удобрений. Минеральный азот можно частично заменить биологическим за счет внесения органических удобрений, расширения посевов бобовых культур, применения сидератов, улучшения условий для развития свободноживущих азотфиксаторов и других факторов.

**Abstract.** *The issues of technology of saving agriculture, built on minimal and sparing use of means of chemization, are considered. The essence of energy-saving technologies is reduced costs per unit of production due to reduced costs for soil tillage, through reduced technological operations, and the use of combined multifunctional units. Energy-saving technologies are based on finding ways to optimize the environmental factors of natural resources and create their balance with the environment. Agro-production should be environmentally sound and economically viable. Its goal is to develop an adaptive strategy for the production of biologically safe crop products. The main problem in the introduction of energy-saving biological technologies is the management of plant nutrition. Completely due to biological factors (except for nitrogen*

*fixation of legume crops), it cannot be solved. Improvement of plant supply with phosphorus and potassium can be achieved due to increase of their return by non-commercial part of crop, application of microorganisms and organic fertilizers. Mineral nitrogen can be partially replaced with biological nitrogen by applying organic fertilizers, expanding legume crops, using siderates, improving conditions for the development of free-living nitrogen fixers and other factors.*

**Ключевые слова:** экопроизводство, биологизация, адаптивность, плодородие почвы, удобрения, агрохимикаты, органическое земледелие.

**Key words:** *eco-production, biology, adaptability, soil fertility, fertilizers, agrochemicals, organic agriculture.*

**Введение.** Основным критерием экологической целесообразности является переход к альтернативным ресурсосберегающим агротехнологиям, суть которых - возделывание сельскохозяйственных культур при оптимизации доз минеральных удобрений, ядохимикатов, регуляторов роста и др. [1 - 7].

Адаптивные технологии наиболее полно реализуют потенциал природы и сельскохозяйственной культуры. Адаптивность - это способность организма к приспособлению к определенным экологическим условиям возделывания. Основные постулаты адаптивной стратегии интенсификации сельского хозяйства по А.А Жученко таковы:

- увеличение продуктивности сельхозугодий на основе более рационального использования местных почвенно-климатических условий, сохранения и повышения плодородия почвы;
- агроэкологическое районирование культур и сельхозугодий, оптимизация структуры посевных площадей, дифференцированное использование макро- и микроусловий и адаптивного потенциала возделываемых культур и сортов;
- биологизация земледелия, создание сортов и гибридов с высокой продуктивностью наряду с устойчивостью к неблагоприятным факторам;
- создание устойчивых агроэкосистем и агроценозов;
- дифференцированное использование средств химизации в зависимости от складывающихся условий, комплексное применение техногенных средств, ресурсосберегающая и природоохранная направленности технологий.

**Постановка проблемы и ее решение.** Внедрение экологических методов ведения сельского хозяйства предусматривает учет всех факторов внешней среды: свет, влаго- и, теплообеспеченность, элементы питания и других факторов.

Влияние экологических факторов на живой организм весьма многообразно. Одни факторы – ведущие – оказывают более сильное действие, другие – второстепенные – действуют слабее; одни – влияют на все стороны жизни растений, другие – на какой-либо определенный жизненный процесс.

Количественные закономерности реакции сельскохозяйственных культур на действие экологического фактора различаются в соответствии с биологией и условиями возделывания.

Солнечная радиация представляет собой электромагнитное излучение в широком диапазоне волн, составляющих непрерывный спектр от инфракрасных лучей с длиной волны около 3-4 тыс. нм до ультрафиолетовых с длиной волны 290-

380 нм. Лучи короче 290 нм, губительные для живых организмов, поглощаются слоем озона и до земли не доходят. Видимый свет, как известно, ограничен областью от 380 нм (крайние фиолетовые лучи) до 750 нм (дальние красные лучи).

На Землю поступают около одной двухмиллиардной всей излучаемой Солнцем энергии, что составляет  $8,17 \text{ Дж/см}^2$  мин или  $136 \text{ мВт/см}^2$  (солнечная постоянная). Растительный покров воспринимает солнечную радиацию, прошедшую сквозь атмосферу и значительно измененную по количеству и составу.

Установлено, что 3, 42 % всей падающей радиации (33 % + 9 %) отражается атмосферой в мировое пространство, 15 % поглощается толщей атмосферы и идет на ее нагревание и 43 % достигает земной поверхности.

Эта доля радиации состоит из прямой радиации (27 %) и рассеянной (диффузной) радиации (16 %). Общую сумму прямой и рассеянной радиации называют суммарной радиацией. Растения над поверхностью почвы получают отраженную от поверхности почвы радиацию. В экологии и физиологии растений качественный состав света принято выражать по содержанию в нем тех лучей, которые оказывают наибольшее физиологическое воздействие на растения. В спектре солнечных лучей выделяют область фотосинтетически активной радиации (ФАР), используемой растениями в процессе фотосинтеза. Это лучи с длиной волн 380-710 нм. В зависимости от высоты Солнца прямая радиация содержит от 28 до 43 % ФАР; рассеянная радиация при облачном небе – 50-60; рассеянная радиация голубого неба – до 90 % (в основном за счет синей компоненты ФАР).

Сельскохозяйственные культуры в условиях даже высокой культуры земледелия поглощают и усваивают в процессе фотосинтеза лишь небольшую часть ФАР. Согласно данным А.А. Ничипоровича в зависимости от уровня агротехники значения коэффициента использования ФАР меняются в следующих интервалах:

обычные производственные посевы ...	0,5-1,5 %
продуктивные посевы .....	1,5-3,0 %
рекордные посевы .....	3,5-5,0 %
теоретически возможные величины использования ФАР ...	6,0-8,0 %

Для определения уровня фактической урожайности в условиях биологизации земледелия по отношению к величине потенциальной продуктивности необходимо знать величину последней. При этом целесообразно применить понятие «потенциальная урожайность», которая может быть обеспечена при заданном коэффициенте использования ФАР, оптимальном режиме метеорологических условий и высокой культуре земледелия.

По расчетам И.С. Шатилова и М.К. Каюмова величины потенциальных урожаев сельскохозяйственных культур в Нечерноземной зоне при заданных коэффициентах использования ФАР могут быть следующими (табл. 1.).

При современном уровне развития растениеводства приход ФАР естественно не лимитирует урожайность сельскохозяйственных культур. Очень важно в условиях биологизации земледелия обеспечить такой уровень культуры проведения биологических и агротехнических мероприятий, при котором притекающая ФАР использовалась бы более полно.

Таблица 1 - Потенциальная урожайность полевых сельскохозяйственных культур, ц/га

Культуры	Продукция	Заданный КФАР, %					
		0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	6,0
Озимая пшеница	зерно	12,2	24,5	49,0	73,5	98,0	122,5
Ячмень	зерно	13,6	27,1	54,3	81,4	108,5	135,6
Овес	зерно	13,4	26,8	53,6	80,4	107,2	134,0
Картофель	клубни	73,0	146,0	292,0	437,0	583,0	730,0
Свекла кормовая	корнеплоды	136,0	272,0	544,0	815,0	1087	1360
Кукуруза на силос	зеленая масса	71,0	142,0	285,0	427,0	570,0	711,0
Вико-овсяная смесь	зеленая масса	52,0	103,0	206,0	310,0	413,0	516,0
Многолетние травы	сено	21,0	42,0	84,0	126,0	168,0	210,0

Для определения уровня урожайности сельскохозяйственных культур необходимо учитывать количество интегральной суммарной и фотосинтетически активной радиации, приходящейся на единицу поверхности посева в течение вегетационного периода.

Вода является важнейшим экологическим фактором для всего живого на Земле. Для процессов обмена веществ со средой, составляющих основу жизни, необходимо участие воды в качестве растворителя и метаболита. Так, в растениях вода участвует в процессах фотосинтеза, минеральные соли поступают в растения из почвы только в виде водных растворов и т.д. Вода – главная составляющая часть растений (от 30-40 до 95 %). Даже находясь в анабиозе (глубокий покой семян), растения содержат воду. Особая роль воды для сельскохозяйственных растений заключается в постоянном пополнении трат ее на испарение в связи с развитием большей фотосинтезирующей поверхности листьев. Вода, обуславливая необходимое тургорное давление, определенным образом участвует и в поддержании формы растений как организмов, не имеющих опорного скелета.

В условиях биологизации земледелия учет показателей, характеризующих напряженность водных режимов почвы и растений крайне необходим. Здесь могут использоваться различные количественные параметры.

Учет количественных параметров целого ряда показателей и доведение их до оптимальных значений позволит более полно получать максимальную отдачу от средств агротехники и обеспечить достаточно высокий уровень урожайности сельскохозяйственных культур при ограниченном использовании средств химизации.

Известно, что повышение влагоемкости достигается при систематическом обогащении почвы органическим веществом – навозом, компостом, торфом, зеленой массой растений, соломой, пожнивными и корневыми остатками. Это важнейшие средства биологизации земледелия. Подсчитано, что одна тонна пожнивных и корневых остатков или измельченной соломы, запаханной в почву с внесением компенсирующих доз азота 7-10 кг приравнивается к 4-5 тоннам свежего навоза и обеспечивает накопление в пахотном слое почвы до 250 кг органического вещества. С увеличением содержания в почве гумуса растет ее тепло-

емкость. Это приводит к тому, что в летние месяцы значительно сокращается испарение воды из почвы, особенно в жаркие дневные часы. Следовательно, даже в засушливые годы растения менее будут страдать от недостатка влаги.

Необходимость тепла для жизни растений в первую очередь обусловлена тем, что процессы жизнедеятельности возможны лишь на определенном тепловом фоне, определяемом количеством тепла и продолжительностью его действия. Разнообразие тепловых условий на Земле в решающей степени обуславливает географическое распространение растений.

Происходящие в растительных организмах физиологические и биохимические процессы возможны только в строго определенном, весьма узком температурном интервале. Для прорастания семян и появления всходов растений необходима положительная температура от 0-1 до 14-15 0С, а для полного развития определенная сумма активных (более 10 0С) температур, она составляет 2000-2800 0С и более. В частности, для озимой пшеницы этот показатель находится в интервале 1200-2000 0С; озимой ржи – 1700-2125; овса – 1940-2310; картофеля – 1200-2000; сахарной свеклы – 2400-3700 и льна-долгунца – 1500-1700 0С (В.Д. Муха и др., 1994).

Определения урожайности с учетом свойств и уровня плодородия почвенного покрова конкретного поля позволяет раскрыть его ресурсы и дает возможность установить уровень ресурсного урожая, обеспечиваемого почвой.

Изучив составляющие баланса элементов питания растений в системе почва-сельскохозяйственные культуры-окружающая среда, можно активно воздействовать на его составляющие применяя, в первую очередь, при биологизации растениеводства все возможные местные ресурсы (табл. 2). Это органические удобрения во всех возможных и наиболее эффективных формах, а также природные минеральные удобрительные средства.

Таблица 2 - Изучение баланса питательных веществ (по Шатилову И.К., Каюмову М.К., 1978)

Составляющая баланса	Измеряемая величина	Метод измерения
Валовое содержание макро- и микроэлементов, гумуса в почве	Содержание валовых запасов N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O, CaO, MgO, микроэлементов и гумуса	Химический анализ. Нейтронно-активационный анализ
Содержание доступных питательных веществ в почве	Содержание N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O, CaO, MgO, микроэлементов в начале и конце вегетации	Химический анализ. Нейтронно-активационный анализ
Дозированная подача элементов питания в почву: - навоз - зеленое удобрение - солома - внесение минеральных удобрений - поступление с семенами	Нормы и формы удобрений и поступление с ними в почву питательных веществ	Химический анализ. Нейтронно-активационный анализ

## Продолжение таблицы 2

Вертикальная миграция питательных веществ: - вынос из корнеобитаемого слоя - приход из грунтовых вод	Содержание N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O в почве и грунтовых водах. Инфильтрационный поток влаги. Приток воды из зоны грунтовых вод	Радиометрический анализ. Нейтронно-активационный анализ. Лизиметры. Водный баланс поля.
Потребление и вынос питательных веществ с урожаем	Содержание N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O в органах растений. Величина урожая	Фитометрические наблюдения. Данные учета урожая. Химический анализ
Вынос элементов питания поверхностным стоком	Содержание N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O в воде и твердом стоке	Химический анализ. Водный баланс поля. Стоковые площадки.
Поступление питательных веществ с осадками	Содержание N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O в осадках. Количество осадков и сроки выпадения.	Химический анализ. Данные метеорологических наблюдений.
Поступление пожнивных и корневых остатков в почву	Количество растительных остатков. Содержание N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O в остатках	Структурный анализ почвы. Химический анализ.

Жизнедеятельность и уровень урожайности сельскохозяйственных культур в определенной мере зависит от действия целого ряда других экологических факторов.

Если о действии атмосферного давления на растения можно говорить лишь на теоретической основе, то атмосферное электричество может на них влиять посредством разрядов и ионизации воздуха. Оказалось, что роль электрических атмосферных разрядов состоит в том, что они способствуют синтезу соединений азота (окислов азота, азотной и азотистой кислот) из свободного азота атмосферы и водяных паров. Вследствие этого у растений возникает после разрядов дополнительный источник питания азотом. Действие повышенной ионизации воздуха на растения изучено слабо, но возможно, что именно оно служит материальной основой способности ряда растений предсказать погоду путем снижения интенсивности фотосинтеза и дыхания, закрывания устьиц и прекращения транспирации перед грозой задолго до падения атмосферного давления.

В 1960 году была обнаружена способность ряда растений реагировать на направление магнитных силовых линий поля Земли. Семена растений, ориентированные зародышевой частью к южному магнитному полюсу, прорастали более энергично, а проростки росли быстрее, чем в случае противоположной или поперечной ориентации. В настоящее время находит применение прием стимуляции роста культурных растений (пшеницы, ячменя) путем выдерживания семян в магнитном поле.

Естественными источниками ионизирующего излучения служат космическое и излучение элементов-радионуклидов: изотопов урана, радия, тория, калия (40K) и продуктов их распада, а также природных изотопов некоторых дру-

гих элементов. В последние десятилетия появились радиоактивные вещества искусственного происхождения ( $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ ). Все это изучается специальной наукой радиоэкологией.

Лишь в редких случаях растения произрастают в виде изолированных особей и испытывают влияние лишь абиогенных факторов. Обычно же растения, в том числе и культурные, образуют растительные сообщества, которые наряду с другими компонентами – животными, микроорганизмами, почвой и прочими – входят в состав более или менее сложных экосистем, в которых все компоненты связаны разнообразными взаимными влияниями. Влияние сообитателей-растений (фитогенные факторы), животных (зоогенные факторы), микробов (микробогенные факторы) и грибов (микогенные факторы) – выделяют в особую группу биотических факторов.

В полевых условиях сельскохозяйственные культуры произрастают в рамках агроценозов, представленных такими составными частями как сорные растения, почвообитающие и другие животные, вредители и болезни. Все они в процессе вегетационного периода взаимодействуют, и в большей части характер этих взаимодействий отрицательный. В связи с этим возникает необходимость направленного влияния на характер этих взаимодействий технологическими приемами. В условиях биологизации земледелия степень этого воздействия ограничивается, так как существенно снижается уровень использования химических средств защиты растений.

В зависимости от величины и форм различают рельеф нескольких порядков: макрорельеф (горы, низменности, межгорные впадины); мезорельеф (холмы, овраги, карстовые воронки, блюдца); микрорельеф (мелкие западины, неравномерности, прирядковые повышения и т.д.). Это деление условное, так как точных количественных характеристик различий между формами нет. Каждая из них играет свою роль в формировании комплекса экологических факторов для растений.

Для агрономической науки и практики Нечерноземной зоны России, прежде всего, значительный интерес представляют холмистость, склоновость земель, наличие карстовых воронок и блюдеч, неровностей, создаваемых посредством некачественной обработки почвы.

Неоднородность рельефа накладывает свой отпечаток на микропестроту почвы по элементам плодородия. Обширные исследования по пестроте агрохимических свойств дерново-подзолистой и темно серой лесной почвы были выполнены в Почвенном институте имени В.В. Докучаева на Каширском и Зеленоградском стационарах.

Микропестрота темно серых лесных почв выражена несколько слабее (Каширский стационар), хотя закономерности варьирования  $\text{pH}$ ,  $\text{N-NO}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$  сохраняются.

Имея ввиду широкое распространение перечисленных видов мезорельефа и микрорельефа в производственных условиях исследования по биологизации земледелия, следует проводить с учетом варьирования пестроты агрохимических свойств почв. Этого можно достигнуть следующими путями: во-первых, многолетние стационарные опыты следует размещать на участках, полно охватывающих рассматриваемые элементы рельефа; во-вторых, исследования надо

выполнять в рамках севооборотов, в которых наиболее полно реализованы принципы плодосмена; в-третьих, объективные данные, ценные для сельскохозяйственного производства и более точно отражающие экономическую и энергетическую эффективность можно получить тогда, когда культуры севооборота во время ротации пройдут по всем элементам рельефа – микросклонам, западинам, блюдцам и т.д.

Подбор «идеально» выравненных по рельефу и плодородию участков контрпродуктивен по двум причинам: таких участков практически нет даже после проведения уравнительных посевов; данные, полученные на них мало отражают условия практического растениеводства.

К числу важнейших антропогенных факторов следует отнести орошение, осушение, химизацию, техногенное воздействие человека на окружающую среду (тяжелые металлы и радионуклиды  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ ) и другие. Не вдаваясь подробно в детали воздействия их на окружающую среду и растениеводство, в частности, следует подчеркнуть, что при негативном влиянии их могут происходить крайне нежелательные последствия: образуются новые заболоченные территории при орошении, напротив, горят болота при неразумном осушении. Средства химизации при нарушении агротребований также могут оказывать негативное влияние на качество продукции – нитраты и загрязнение пестицидами. Отмечена также крайне низкая эффективность минеральных туков в 60-80-х гг. прошлого столетия вследствие несоблюдения условий хранения (потеря физических свойств) и внесения (удобрения разбрасывались, а не вносились).

Большие территории в России подвержены загрязнению отходами промышленных производств. От них, прежде всего, страдает растениеводство вследствие загрязнению поллютантами продукции.

Чрезвычайно вредны в этом отношении техногенные источники радиационного воздействия в среде обитания человека и сельскохозяйственных животных.

Наибольшую опасность для человека представляют долгоживущие радионуклиды  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , период полураспада которых составляет соответственно 28,1 и 30,17 года.

В настоящее время разработан целый комплекс контрмер для ведения растениеводства на загрязненных территориях: агротехнических; вспашка с оборотом пласта, глубокая вспашка, удаление тонкого загрязненного поверхностного слоя почвы, закрепление поверхности почвы для подавления ветрового подъема частиц, известкование кислых почв, внесение повышенных норм фосфорных и калийных минеральных удобрений (особенно последних), внесение в почву природных минеральных сорбентов (глинистых минералов). Наиболее эффективно комплексное применение перечисленных мероприятий.

Ядерно- и радиационно-опасные объекты обычно не размещают и густонаселенных регионах, поэтому в случае аварийного выброса радиоактивных веществ наибольшему загрязнению подвергаются прилегающие территории, занятые чаще всего под сельскохозяйственное производство. Как показала авария на ЧАЭС, ущерб сельскому хозяйству может быть нанесен и в районах, удаленных на сотни и даже тысячи километров от источника радиоактивных выбросов. Степень опасности радиационной аварии для сферы сельскохозяйст-

венного производства, размер ущерба, характер, объем и сроки введения защитных мероприятий, необходимые материальные затраты на их осуществление определяются масштабами загрязнения и зависят от характеристик источника, формирования зоны радиоактивного загрязнения, радиоэкологической обстановки и этапов ее развития. Факторами, определяющими формирование зоны загрязнения и радиоэкологическую обстановку на загрязненных территориях, являются:

- общее количество радиоактивных веществ, поступивших в природную среду;
- состав инжесктированных в окружающую среду радионуклидов и физико-химические формы радиоактивных выпадений;
- сезон, когда произошел радиоактивный выброс;
- продолжительность выброса, динамика поступления радиоактивных веществ в атмосферу и метеоусловия в этот период (преимущественное направление и скорость ветра, наличие и количество атмосферных осадков и т.п.);
- пространственное распределение радиоактивных веществ на местности, площадь загрязнения и уровни содержания радионуклидов в природных объектах:
- биогеохимические характеристики района загрязнения (геоморфологические особенности территории, свойства почв, особенности растительного покрова и др.);
- региональные особенности ведения агропромышленного производства в зоне аварии (интенсивность использования земельного фонда, преимущественные направления сельскохозяйственного производства).

При радиационной аварии с выбросом радиоактивных веществ в атмосферу загрязнение сельскохозяйственных угодий происходит в результате атмосферного переноса продуктов деления и нейтронной активации, их осаждения на земную поверхность и распределения в почвенно-растительном покрове. Зона радиоактивного загрязнения формируется в соответствии с метеорологическими условиями переноса воздушных масс, содержащих продукты выброса.

Основными факторами, определяющими пространственное распределение радиоактивных веществ и суммарную площадь загрязнения, являются мощность, высота и продолжительность выброса, преимущественное направление и скорость ветра в районе аварии, атмосферные осадки в этот период.

Радиоактивное облако перемещается с различной скоростью по направлению ветра, а радионуклиды осаждаются на поверхность почвенно-растительного покрова по следу облака. В зависимости от характеристик источника и условий аварии продукты ядерного деления могут поступать в атмосферу в газообразной форме или в виде частиц твердых и жидких аэрозолей. Время, в течение которого радиоактивные аэрозоли остаются во взвешенном состоянии в атмосфере, зависит от размера и плотности частиц, электростатического заряда на отдельных частицах, наличия атмосферных осадков в момент прохождения радиоактивного облака.

На земную поверхность радионуклиды поступают вследствие гравитационного осаждения крупнодисперсных частиц, сухого осаждения и в виде мокрых выпадений. Частицы диаметром более 5 мкм обладают высокой скоростью

гравитационного осаждения и выводятся из атмосферы быстрее. Сухое осаждение обусловлено захватом газообразных веществ и мелких аэрозольных частиц подстилающей поверхностью в ходе турбулентного перемешивания атмосферы. По убывающей способности задерживать радиоактивные выпадения элементы подстилающей поверхности располагаются в ряд: хвойные, лиственные леса > луга и посевы > пашня. Доля сухих выпадений может достигать 70%. Мокрые выпадения образуются при вымывании радионуклидов из атмосферы дождем и снегом. Атмосферные осадки могут привести к крайне неоднородному по плотности радиоактивных выпадений загрязнению территории.

Если в состав аварийного выброса входят продукты ядерного деления и нейтронной активации, значительно различающиеся по своим физико-химическим характеристикам, происходит их фракционирование как в момент выброса за пределы аварийного объекта, так и при переносе в атмосфере и поступлении на почвенно-растительный покров. Загрязнение отдельных участков территории в зоне аварии в этом случае может существенно различаться не только по плотности, но и по относительному радионуклидному составу выпадений.

Поступив на земную поверхность, радионуклиды включаются в биогеохимические процессы и перераспределяются между различными компонентами естественных экосистем до тех пор, пока не будет достигнуто равновесное состояние. Взаимодействие с минеральной и органической компонентами почвенного поглощающего комплекса приводит к изменению со временем подвижности в почве и биологической доступности радионуклидов.

Суммарная площадь, уровни и состав радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий и продукции сельского хозяйства относятся к числу основных факторов, устанавливающих тяжесть радиационной аварии и степень ее опасности для населения. Наиболее серьезные радиологические последствия аварии проявляются в случае, если атмосферные выпадения происходят в начале вегетационного сезона, когда закончен сев сельскохозяйственных культур, а сельскохозяйственные животные переводятся на пастбищное содержание.

Располагая информацией о радионуклидном составе выпадении, можно своевременно выявить критические цепочки и критические звенья сельскохозяйственных цепочек миграции, которые могут различаться в зависимости от того, какой радионуклид и при каком пути его воздействия представляет наибольшую опасность, т.е. является радиологически значимым. Радиологические последствия аварии будут носить долговременный характер, если выпадения включают долгоживущие радионуклиды, характеризующиеся высокой биологической подвижностью. Таким образом, состав радиологически значимых нуклидов и уровни их содержания в почве, сельскохозяйственной продукции, пищевых продуктах во многом определяют характер, сроки введения и объемы необходимых защитных мероприятий. Влияние региональных почвенно-климатических условий и особенностей агропромышленного производства на уровни загрязнения звеньев сельскохозяйственных цепочек также будет неодинаковым при разном составе загрязнения. Все вместе эти факторы обуславливают выбор и определяют эффективность мероприятий по снижению содержания радионуклидов в продукции сельского хозяйства.

Итак, внедрение ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур и получение экологически безопасной продукции растениеводства остается актуальной проблемой современного земледелия.

### Библиографический список

1. Агрэкологические основы ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Брянской области / В.Ф. Мальцев, В.Н. Наумкин, В.Е. Ториков, В.П. Косьянчук и др. Брянск, 1999. 165 с.
2. Кошелев В.М. Эффективность перехода сельскохозяйственного производства от интенсивного к органическому // Экологизация сельского хозяйства – новые технологии в АПК в рамках 16-й российской агропромышленной выставки: материалы междунар. науч.-практ. конф. М., 2014. С. 21.
3. Рынок органической сельхозпродукции // Экономика сельского хозяйства России. 2013. № 9. С. 5.
4. Ториков В.Е. Озимая пшеница. Брянск, 1995. 150 с.
5. Ториков В.Е. Технология возделывания озимой пшеницы. Брянск, 1995. 159 с.
6. Ториков В.Е., Сорокин А.Е. Влияние технологий возделывания и сорта на накопление токсичных элементов в зерне яровых культур // Известия Нижегородского университетского комплекса. 2010. № 4 (20). С. 12-16.
7. Ториков В.Е., Мешков И.И., Волков А.В. Влияние длительного использования вермикомпоста // Агрехимический вестник. 2012. № 5. С. 8-9.
8. Разработка комплекса мероприятий по коренному улучшению естественных кормовых угодий, загрязненных радионуклидом цезий-137 / В.Ф. Шаповалов, В.Г. Плющиков, Н.М. Белоус, А.А. Курганов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2014. № 1. С. 13-20.
9. Проблемы и возможности развития аграрного сектора экономики Брянской области / Е.П. Чирков, Л.Н. Нестеренко, А.О. Храмченкова, М.А. Бабьяк // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2018. № 2. С. 32-37.
10. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России / М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев, Е.В. Байдакова, Н.М. Белоус, А.Д. Булохов, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Т. Демихов, Ю.А. Ключев, Г.В. Лобанов, О.В. Мельникова, Н.Н. Панасенко, С.Н. Поцепай, И.Л. Прокофьев, Е.В. Просянных, Ю.А. Семенищенков, М.В. Семышев, В.Е. Ториков, А.В. Харин и др. Рязань, 2019. 354 с.
11. Бельченко С.А., Наумова М.П., Ковалев В.В. Технологическая модернизация - основа эффективности АПК // Вестник Курской ГСХА. 2018. № 7. С. 127-132.
12. Биологизация земледелия юго-запада России / В.Ф. Мальцев, А.И. Артюхов, В.П. Лямцев, С.А. Бельченко, Г.П. Малявко, И.В. Казаков, Б.С. Лихачев, С.М. Егоркин, П.А. Агеева, И.К. Саввичева, М.И. Лукашевич, М.Л. Бернацкая, З.В. Шошина, С.Д. Айтжанова, В.И. Андронов, Е.В. Просянных, В.П. Косьянчук, Н.Н. Щербанова, А.Н. Косьянчук, А.И. Харяборкин и др. Брянск, 2000.

**ПРОИЗВОДСТВО ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ – ВАЖНЕЙШАЯ  
ЗАДАЧА МИРОВОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**  
*Production of Organic Products - the Most Important Task of the World Ecological  
Farming*

**Ториков В.Е.<sup>1</sup>**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Мельникова О.В.<sup>1</sup>**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Резунова М.В.<sup>2</sup>**, канд. филол. наук, доцент  
*Torikov V.E.<sup>1</sup>, Melnikova O.V.<sup>1</sup>, Rezunova M.V.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*<sup>1</sup>Bryansk State Agrarian University*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Брянский филиал Российской академия народного хозяйства и  
государственной службы при Президенте Российской Федерации»  
*<sup>2</sup>Bryansk Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and  
Public Administration*

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы агропромышленного производства с позиции экономической целесообразности и экологической безопасности. Основным критерием экологической целесообразности должно стать соответствие производства природным условиям. Экологическая и экономическая целесообразность производства органической продукции питания без использования или ограниченном применении агрохимикатов в отдельных странах мира уделяется громадное внимание. Производство органической продукции достигается путем введения более разнообразных севооборотов, регулирования численности сорных растений с помощью агротехнических методов, целенаправленной закладкой живых изгородей и биотопов, рациональным использованием существующих экосистем. Многие из этих мероприятий отвечают целям защиты природы. Так, например, целесообразнее использовать заболоченные участки или почвы с низким естественным плодородием для экстенсивного ведения лугопастбищного сельского хозяйства, а не для распашки. Россия к 2020 году может занять 10-15% мирового рынка органической сельскохозяйственной продукции. Количество сертифицированных экопроизводителей превысит 15 тыс., будет создано до 1 млн. новых рабочих мест. По данным Союза органического земледелия, потенциал рынка органической сельхозпродукции для России составит 700 млрд. рублей.

**Abstract.** *The article deals with issues of agro-industrial production from the point of view of economic expediency and environmental safety. The main criterion for environmental feasibility should be the conformity of production to natural conditions. The environmental and economic feasibility of producing organic food products without the use or limited use of agrochemicals in certain countries of the world has received considerable attention. Production of organic products is achieved by introducing more diverse crop rotations, regulating the number of weeds using agrotechnical methods,*

*purposefully laying hedges and biotopes, and rational use of existing ecosystems. Many of these activities meet the objectives of nature protection. For example, it is more appropriate to use wetlands or soils with low natural fertility for extensive meadow farming, rather than plowing. By 2020, Russia may occupy 10-15% of the global market for organic agricultural products. The number of certified eco-producers will exceed 15 thousand, up to 1 million new jobs will be created. According to the Union of Organic Agriculture, the potential of the organic agricultural products market for Russia will amount to 700 billion rubles.*

**Ключевые слова:** агропромышленное экопроизводство, микроорганизмы, плодородие почвы, органические удобрения, агрохимикаты, органическое земледелие, пищевая ценность, система сертификации экопродукции, маркировка экологической продукции.

**Key words:** *agro-industrial eco-production, microorganisms, soil fertility, organic fertilizers, agrochemicals, organic agriculture, nutritional value, eco-product certification system, eco-product labeling.*

**Введение.** основополагающими целями экологического сельского хозяйства являются: производство в достаточных количествах продуктов питания с высокой пищевой ценностью; деятельность в гармонии с природной экосистемой вместо попытки подчинить ее; стимулирование и укрепление биологических циклов в системе земледелия, включающей микроорганизмы, почвенную флору и фауну, растения и животных; сохранение и стимулирование долговременного почвенного плодородия; возможно более широкое применение возобновляемых ресурсов в местных системах земледелия; создание замкнутой системы для органической субстанции и питательных веществ; содержание скота в условиях, позволяющих животным жить в соответствии с их врожденным поведением; предотвращение загрязнения среды в результате сельскохозяйственной деятельности; сохранение генетического разнообразия в земледельческой системе и ее окружении, включая охрану окружающей среды обитания диких животных и растений; учет многочисленных социальных и экономических аспектов влияния сельского хозяйства [1,2,4].

В России органическое сельское хозяйство, как особое направление сельскохозяйственного производства, определено на законодательном уровне.

В настоящее время национальным стандартом ГОСТ Р «Продукты пищевые органические. Термины и определения» установлены основные термины и определения, которые послужат законодательной базой свойств объектов технического регулирования в области производства и оборота органических пищевых продуктов и продуктов их переработки, произведенных из основных источников, отвечающих требованиям органического производства: органического сельского хозяйства, лесного хозяйства, водных экосистем и пчеловодства.

В России, по данным отечественных экспертов, площадь экоугодий выросла с 4 050 га в 2006 г. до 126 800 га в 2011 г., а количество экопроизводителей – с 10 до 70, соответственно [3].

По оценке Союза органического земледелия (СОЗ), к 2020 году ожидается мировой оборот органических продуктов в объеме 200-250 млрд. долл. США. Это единственный рынок, где спрос превышает предложение.

К 2021 г. Россия может занять 10-15% мирового рынка органической сельхозпродукции. Количество сертифицированных экопроизводителей превысит 15 тыс., будет создано до 1 млн. новых рабочих мест. По данным СОЗ, потенциал рынка органической сельхозпродукции для России составляет 700 млрд. рублей [2].

Обсуждение проблемы экопроизводства. В настоящее время органическое производства продуктов питания ведется в 160 странах мира. Под органическим земледелием находится 37 млн. га сельскохозяйственных угодий. Наибольшая доля земельных ресурсов в производство органической продукции приходится на Индию, Мексику, Уганду и другие развивающиеся страны. За период 2000-2010 гг. мировой рынок экопродуктов вырос более чем 3 раза. В 2000 г. мировые продажи органических продуктов питания и напитков составляли 18 млрд. долл. США, в 2010 г. этот показатель достиг 59 млрд., в 2014 г. – около 70 млрд. долл. США. К 2020 г. их оборот может достичь 200-205 млрд. долл. США [3].

Крупнейшие рынки органической продукции представлены в США, Германии, Франции и Великобритании. ЕС и США потребляют 96% всех экопродуктов.

Следует отметить, Германия является одной из первых стран мира, начавших развивать экологическое сельское хозяйство. Наиболее «старым» среди всех организованных движений является биодинамическое земледелие, возникшее под влиянием философских идей Р. Штайнера в начале 20-ых годов в Германии и ныне распространенное на всех континентах. Биодинамическое движение является также пионером и в вопросах маркетинга и сертификации экологической сельскохозяйственной продукции.

Вторым по значимости движением экологического земледелия является органо-биологическое. Необходимо отметить, что органо-биологическое земледелие не является изобретением последних лет. Основы его были заложены в конце XIX и первой в половине XX века. Начало ему положила аграрная политика доктора Ханса Мюллера, целью которой было обеспечение существования сельскохозяйственных предприятий благодаря большей независимости:

- от закупки средств производства (удобрений, средств защиты растений, кормов) с целью снизить затраты на производство. При этом предполагалось «самим восстанавливать плодородие почвы на основе принципов биологизации земледелия»;

- от реализации продукции. Фермеры благодаря продукции более высокого качества создают собственный рынок сбыта, ориентированный на потребителей, заботящихся о своём здоровье, на защитников окружающей среды и т.д.

Основополагающими целями экологического сельского хозяйства являются:

- производство в достаточных количествах продуктов питания с высокой пищевой ценностью;

- деятельность в гармонии с природной экосистемой, вместо попытки подчинить ее;

- стимулирование и укрепление биологических циклов в системе земледелия, включающей микроорганизмы, почвенную флору и фауну, растения и животных;

- сохранение и стимулирование долговременного почвенного плодородия;

- возможно более широкое применение возобновляемых ресурсов в местных системах земледелия;
- создание замкнутой системы для органической субстанции и питательных веществ;
- содержание скота в условиях, позволяющих животным жить в соответствии с их врожденным поведением;
- предотвращение загрязнения среды в результате сельскохозяйственной деятельности;
- сохранение генетического разнообразия в земледельческой системе и ее окружении, включая охрану окружающей среды обитания диких животных и растений;
- учет многочисленных социальных и экономических аспектов влияния сельского хозяйства [1,2,4,5].

Агропромышленное производство должно быть как экологически целесообразным, так и экологически безопасным. Основным критерием экологической целесообразности должно стать соответствие производства природным условиям. Поэтому основная идея, которая используется в экологическом сельском хозяйстве – это идея замкнутого цикла в хозяйстве, которая является важнейшим как экологическим, так и экономическим принципом. Получаемое органическое удобрение от животноводства является основой для поддержания плодородия почвы и обеспечения растений питательными веществами. Удобрение почвы азотом осуществляется за счет возделывания бобовых культур. Благодаря активизации почвенных процессов при возделывании бобовых, повышается доступность и других необходимых минеральных элементов в почве [6,7,8,9,10,11].

Другим критерием экологической целесообразности сельского хозяйства является полное использование природных механизмов регулирования в аграрной экосистеме, без использования которых невозможна защита растений. Способом достижения данного критерия является увеличение разнообразия видов в экосистеме, которая в результате становится более устойчивой. Это достигается введением более разнообразных севооборотов, регулированием сорняков механическими методами, целенаправленной закладкой живых изгородей и биотопов, рациональным использованием существующих экосистем. Многие из этих мероприятий отвечают и целям защиты природы. Так, например, целесообразнее использовать заболоченные участки или очень плохие почвы для экстенсивного ведения луго-пастбищного сельского хозяйства, а не для распашки [1,4,5].

Так, экологическое сельское хозяйство в Германии в различных формах имеет давние традиции. В 1924 году был введен биодинамичный метод хозяйствования, а органно-биологическое или природное сельское хозяйство восходит к 19 веку. Основная идея экологического сельского хозяйства – это хозяйство, которое ведется в согласии с природой. При этом сельскохозяйственное предприятие рассматривается, прежде всего, в качестве одной из составных частей системы: человек – животное – растение – земля. Экологические методы хозяйствования предусматривают – сильнее, чем другие методы – достичь в наибольшей степени заверщенного производственного кругооборота питательных веществ. При этом собственное предприятие должно быть основой для производства кормов и пита-

тельных веществ. Оно должно сохранять и наращивать почвенное плодородие и содержать животных в особенности образцовым способом. Для достижения этого используются такие меры, как:

- отказ от защиты растений с помощью химических и синтетических средств, разведение наиболее адаптивных сортов растений с подходящими для местных условий показателями урожайности, применение механических средств борьбы с сорняками таких, как выпалывание и последующая их утилизация;
- отказ от использования легко растворимых минеральных удобрений, внесение органически связанного азота преимущественно в форме навоза и навозного компоста, использование азота собранных растений и применение долговременно действующих природных удобрений;
- забота о повышении почвенного плодородия, путем рациональной обработки почвы, использования зеленого удобрения (сидератов) и перегноя;
- отказ от использования химико-синтетических регуляторов роста или гормонов;
- содержание ограниченного, строго обусловленного площадью поголовья скота;
- питание животных по возможности кормами собственного приготовления, уменьшение объема закупок кормовых средств;
- повсеместный отказ от применения антибиотиков при лечении скота и птицы.

Эти меры экологического способа ведения сельского хозяйства установлены IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movement) – Международной федерацией движений за органическое сельское хозяйство, основанной в 1972 году в Версале и поставившей своей целью распространение информации и внедрение органического сельского хозяйства во всех странах мира. В настоящее время IFOAM объединяет 750 организаций–членов в 108 странах.

Производство экологических продуктов является особенно совместимым с окружающей средой, оно щадит природные ресурсы, разгружает аграрные рынки при перепроизводстве продукции и обеспечивает – в особенности на земельном уровне – рабочие места. Такое производство обуславливает особые расходы при землепользовании и более высокую интенсивность труда при обработке сырья. Поэтому экологические продукты дороже обычных продуктов питания.

Внедрение экологических методов ведения сельского хозяйства является для предприятия особенно трудным делом, потому что начать продавать экологические продукты можно только после завершения периода перехода к такому методу ведения хозяйства, который занимает от двух до трех лет. В дальнейшем новое экологическое предприятие должно часто только осваивать пути продвижения на рынок своей продукции.

Поэтому неудивительно, что в Германии с 1989 года оказывается финансовая поддержка ведению экологического землепользования. До 1992 года это нашло отражение и в варианте программы развития такого сельского хозяйства в странах ЕС, при котором на соответствующих предприятиях не могут применяться химико-синтетические удобрения и средства защиты растений. Кроме того, содержание домашних животных в таких хозяйствах должно соответствовать принципам экологических методов.

С 1994 года внедрение и сохранение экологического сельского хозяйства получили в Германии финансовую поддержку согласно Постановлению ЕС за №2078/92 в рамках программ охраны окружающей среды. А с 1 января 2007 года актуальные правовые основы такого государственного содействия закрепились статьей 39 Постановления ЕС за №1698/2005 о стимулировании развития сельскохозяйственного пространства при использовании Европейского экономического фонда. Национальные правовые основы для такого содействия внутри общегосударственной задачи по улучшению аграрной структуры и защиты побережья согласно основным принципам стимулирования рыночного и приспособленного местным условиям сельского хозяйства при финансовом участии федерации образует Закон Германии о ее общегосударственной задаче (Gesetz über die Gemeinschaftsaufgabe, GAK-Gesetz).

В 2008 году для производства сельскохозяйственной продукции в экологических хозяйствах Германии было выделено и использовано 121 млн. евро. В типовом плане на 2009–2012 годы предусматривается на эти цели выделять ежегодно на внедрение экологических процессов выращивания и, соответственно, сохранения (в расчете на один гектар площади): овощей – 480 и 300 евро, пахотных угодий – 210 и 170, зеленых кормов и трав - 210 и 170, многолетних культур – 900 и 720 евро.

Кроме того, те предприятия, которые участвуют в контрольных процессах согласно правовым положениям ЕС для экологического сельского хозяйства, могут получить дополнительно еще 35 евро (в расчете на гектар). С 2008 года были введены еще регулярные дотации на основе изменяющихся величин расходов и цен на экологическую продукцию. Для улучшения типовых условий ведения экологического сельского хозяйства в 2002 году была введена в действие соответствующая федеральная программа (Bundesprogramm Ökologischer Landbau, BÖL). Она дополнительно к существующим в стране программам финансового содействия обеспечивала долгосрочный рост объемов экологической продукции. В соответствии с этой программой в период с 2002 по 2009 годы было выделено экологическим хозяйствам страны еще 163 млн. евро.

Государство оказывает финансовую поддержку также и процессам переработки, подготовке к продаже и сбыту экологической продукции. На эти цели за последние 15 лет было ежегодно предоставлено примерно 29 млн. евро.

Как уже было отмечено выше, в Германии первые предприятия, ведущие экологическое сельское хозяйство, появились в начале прошлого века, когда были открыты первые магазины здорового питания. Однако до 80-х годов натуральные продукты питания занимали на рынке небольшую нишу и продавались только в специализированных магазинах. В начале 90-х произошел резкий скачок продаж, который был связан с началом реализации натуральных продуктов через сети розничной торговли. Внутреннее производство обеспечивает 60% спроса. Наиболее популярные товары – хлеб и выпечка, молочные продукты, яйца, овощи и фрукты, мясо. Внутри страны производится значительная часть круп, различных злаковых смесей, иных продуктов растительного происхождения. Растет спрос на продукты глубокой заморозки. В качестве каналов сбыта пока доминируют специализированные магазины (35% продаж). Напрямую продается 18% продукции, через су-

пермаркеты – 35%. Тем не менее, доля супермаркетов растет. Ценовая надбавка составляет от 18% до 142%; столь высокая наценка объясняется недостаточными поставками, высокими транспортными расходами.

Германия является крупнейшим европейским импортером натуральных продуктов питания (38% всех натуральных продуктов). Главная статья импорта – это овощи и фрукты, свежие и переработанные (30% оборота и 50% потребления). Кроме того, ввозятся в страну значительные объемы орехов, чая, кофе, какао, специй, масел и жиров, выпечки. Важными источниками импорта являются развивающиеся страны, которые не используют агрохимикаты.

В ЕС действует Единая сельскохозяйственная политика (ЕСП), т.е. единая торговая и импортная политика, регулирующая, в том числе, импорт сельскохозяйственной продукции извне Евросоюза. Натуральные продукты являются предметом тарифного регулирования, как и продукция обычного сельского хозяйства. В странах ЕС к продуктам растительного происхождения применяется Постановление 2092/91, вступившее в силу в 1993 году, к продукции животноводства – Постановление 1804/99, введенное в действие в августе 2000 года. Эти документы служат целям обеспечения безопасности потребителей от псевдо натуральных продуктов и производителей от недобросовестной конкуренции. Устанавливаются требования к маркировке натуральных продуктов растительного и животного происхождения. Если товар соответствует всем нормам европейских документов, то он может обозначаться как «organic» в Англии, как «biologisch» или «oekologisch» в Германии и т.д. Правила ЕС устанавливают минимальные требования к процессу выращивания, производства, переработки и импорта продукции органического сельского хозяйства. Каждая страна ЕС несет ответственность за применение всех европейских документов в области органического сельского хозяйства и за создание системы проверок и инспекций. В то же время, странам предоставлена определенная степень свободы.

С января 1988 года все инспекционные организации, аккредитованные в ЕС, должны соответствовать требованиям стандарта EN 45011. Вследствие принципа эквивалентности это относится и на все инспекционные организации третьих стран, экспортирующих товары в Европу. В феврале 2000 года Еврокомиссия ввела логотип для продукции органического сельского хозяйства, который может использоваться во всех странах ЕС производителями, соблюдающими требования актов ЕС об органическом сельском хозяйстве. Логотип может наноситься только на товары, которые состоят не менее чем 95% из продукции органического сельского хозяйства и были переработаны, упакованы и маркированы в ЕС. Кроме того, логотип может наноситься на товары из стран, имеющих аналогичную систему проверок и контроля – т.е. входящих в перечень третьих стран. Немногие страны, не входящие в перечень, имеют систему контроля за инспекционными организациями.

Европейский логотип используется на добровольной основе и может наноситься вместе с национальными или частными маркировками. Пока логотип ЕС используется небольшим числом компаний в Южной Европе и его значение для рынка невелико. Некоторые страны ЕС разработали собственное законодательство об органическом сельском хозяйстве до того, как ЕС принял

названные выше документы. Поэтому национальные маркировки существуют в Дании, Австрии, Швеции и других странах и пользуются доверием потребителей. С момента вступления в силу европейских правил все национальные документы не действуют.

Фермерскими ассоциациями Германии разработаны различные стандарты, дополняющие европейские. Ассоциации выдают сертификаты на продукцию, а инспекционные полномочия возложены на аккредитованные организации. Желательно, чтоб импортируемая продукция соответствовала требованиям частных стандартов, а не только законодательству ЕС. Стандарты немецких фермерских ассоциаций, в отличие от норм ЕС, не допускают одновременного применения органических и обычных методов на одном хозяйстве. Ассоциации предоставляют своим участникам право наносить на товары соответствующую маркировку. Наиболее известные знаки – это Bioland, Demeter, Naturland. Право на использование этих знаков предоставляется по результатам проверки.

В Германии работают 22 частных инспекционных организаций, десять из них уполномочены инспектировать импортеров. Среди них ABCert, Agreco, BCS, EcoControl, GfRS, IMO, Lacon.

В октябре 2001 года министерство по защите прав потребителей, продовольствию и сельскому хозяйству представило национальную маркировку – Bio-Siegel. Этот знак уже хорошо известен. Его вправе использовать компании, которые выполнили требования Постановления ЕС 2092/91 и уведомили собственника этого знака. В отношении импортируемых товаров каких-либо ограничений не предусмотрено.

Федеральное правительство намерено увеличить площадь угодий, обрабатываемых с использованием органических методов, до 20% (хотя на сегодня она составляет немногим более 4%), но для этого необходимо расширение спроса и предложения.

В настоящее время Германия занимает первое место среди стран ЕС (и второе в мире после США) по товарообороту экопродуктов и третье – по числу экохозяйств (в 2011 г. их насчитывалось 23003 с площадью 1 млн. га).

В 2008 г. самый крупный органический рынок с объемом продаж 22,9 млрд. долл. составил в США и 2,4 – в Канаде.

В России органическое сельское хозяйство, как особое направление сельскохозяйственного производства, требует отдельного законодательного регулирования в связи со спецификой отношений, возникающих в процессе его ведения. В настоящее время ведутся работы над проектом национального стандарта ГОСТ Р «Продукты пищевые органические. Термины и определения». Проект стандарта устанавливает основные термины и определения, которые послужат законодательной базой свойств объектов технического регулирования в области производства и оборота органических пищевых продуктов и продуктов их переработки, произведенных из основных источников, отвечающих требованиям органического производства: органического сельского хозяйства, лесного хозяйства, водных экосистем и пчелохозяйств.

С 2003 г. в РФ действует добровольная система сертификации «Агрософия», Стандарт «Об экологическом сельском хозяйстве, экологическом приро-

допользовании и соответствующей маркировке экологической продукции», которая соответствует Постановлению ЕС №2092/91. В 2005 г. зарегистрирована сертифицирующая организация ООО «Эко-Контроль», которая является полноправным членом Международной Федерации движений экологического сельского хозяйства IFOAM.

Фермеры и предприятия, успешно прошедшие био-сертификацию, получают био-сертификат, который выдает сертифицирующая организация ООО «Эко-Контроль». Имея био-сертификат, экопредприятия могут обоснованно маркировать свою продукцию как «органическая».

Стоимость био-сертификации – от 700 евро на био-рынок РФ и от 1200 – на биорынок стран ЕС. На начало 2012 г. ООО «Эко-Контроль» вел 36 клиентов на территории РФ [3].

Рассматривая опыт работы аграриев Республики Сербия по производству экопродукции, следует отметить, что на сельское хозяйство приходится значительная часть ВВП страны, и оно больше других отраслей продвинулось в процессе адаптации его производства к стандартам ЕС.

Среди Европейских стран здесь самые низкие объёмы использования искусственных пестицидов и агрохимикатов. Более 200 тыс. га земель находится в резерве для расширения производства органической продукции. Здесь планируется внедрение экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, разработанных на принципах биологизации земледелия.

Мягкий климат и плодородные пахотные угодья максимально способствуют как открытому полевому, так и теплично-парниковому растениеводству. Сербия является крупнейшим производителем практически всего спектра овощных культур и картофеля разных сроков созревания.

Большинство фруктовых культур выращивается в почвенно-климатических условиях, максимально подходящих для их произрастания. Урожай бережно собирается вручную, а затем хранится и фасуется с использованием современных холодильных установок. Под садами занято 244 тыс. га земельных угодий, 50% из них составляют сливовые насаждения. Виноградники составляют 67 тыс. га.

Основная зерновая культура – это кукуруза, составляющая пятую часть от общего сельскохозяйственного производства. Сербская кукуруза славится во всем мире, ее поля занимают более 1 млн. га пахотных земель. Благодаря огромному потенциалу в ее выращивании, Сербия фактически является кукурузной житницей Европы. Совокупная стоимость ежегодного реализуемого объема кукурузы достигает почти одного миллиарда долларов. Производство сливы (основной культуры садоводства) и пшеницы приносит по 300 млн. долларов. Сербия считается третьим крупнейшим производителем малины в мире, она производит 85 тыс. тонн этой ягоды ежегодно, что составляет 65% европейского и 15,2% мирового производства, и суммарный доход от ее производства составил 173 миллиона долларов в 2013 году. Сербия является крупнейшим производителем ежевики, черники и других ягодных культур.

Выращивание не генетически модифицированных сортов сои является одной из важнейших сферой, в которой сербское сельское хозяйство получило отличный шанс. В Европе растет спрос на бобы сои из Республики Сербия. По

площади посева этой культуры Сербия быстро вышла на первом месте в Европе. Ежегодно засеивается около 160 тысяч гектаров, т.е. больше, чем в какой-либо другой стране ЕС (на втором месте Италия со 120 тысячами гектаров). Сербские сорта сои зарегистрированы и широко культивируются в 15 странах ЕС.

Сербия экспортирует большую часть производимой ею аграрной продукции. Практически каждый четвертый доллар, полученный страной от экспорта, приходился на сельхозпродукцию. Наиболее доходным являлся экспорт зерна кукурузы, сои, пшеницы, сахара (из сахарной свеклы), фруктов, ягод, овощей.

Высокий уровень развития отраслей сельского хозяйства Сербии обеспечивается не только накопленным практическим опытом и профессиональной добросовестностью производителей, но и их активной восприимчивостью к передовым научным новациям. Сельскохозяйственная наука здесь находится в постоянной прямой связи с производством. Производители пользуются постоянной поддержкой развитой национальной сети научно-исследовательских институтов сельского хозяйства, профильных факультетов крупнейших национальных университетов, центров селекции и опытных станций, которые совместно с производителями работают над созданием и усовершенствованием сортов, разработкой и внедрением эффективных биотехнологических методов и технологий их выращивания.

По данным отечественных экспертов (официальной статистики по экопродукции нет), площадь экоугодий в мире выросла с 4050 га в 2006 г. до 126800 га в 2011 г., а количество экопроизводителей – с 10 до 70, соответственно [3].

По оценке Союза органического земледелия (СОЗ) в 2020 г. ожидается мировой оборот органических продуктов в объеме 200-250 млрд. долл. США. Это единственный рынок, где спрос превышает предложение.

Приметой последнего десятилетия является вовлечение в процесс производства органической продукции развивающихся стран. Наибольшая доля производителей органической продукции приходится на Индию (400551 ед.), Уганду (188625), Мексику (128862), Эфиопию (123062 единиц) и др. В странах ЕС в среднем производством органической продукции занято 10-15% фермеров. В России их число может составить более 30 тыс., тогда как сейчас оно не превышает 70 [12].

Производство экологически безопасных продуктов питания наиболее целесообразно организовывать в небольших по размеру К(Ф)Х и ЛПХ. Оно должно быть совместимым с окружающей средой, так как щадит природные ресурсы, разгружает аграрные рынки при перепроизводстве продукции и обеспечивает дополнительные рабочие места. Такое производство обуславливает особые расходы при землепользовании и более высокие затраты при обработке сырья. Поэтому экологически чистые продукты питания дороже тех, которые выращены при интенсивных технологиях возделывания.

Итак, использование принципов органического земледелия гарантирует получение экологически «чистых», более безопасных, по сравнению с продукцией традиционного производства, продуктов питания.

### Библиографический список

1. Агрэкологические основы ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Брянской области / В.Ф. Мальцев, В.Н. Наумкин, В.Е. Ториков, В.П. Косьянчук и др. Брянск, 1999. 165 с.
2. Кошелев В.М. Эффективность перехода сельскохозяйственного производства от интенсивного к органическому // Экологизация сельского хозяйства – новые технологии в АПК в рамках 16-й российской агропромышленной выставки: материалы междунар. науч.-практ. конф. М., 2014. С. 21.
3. Рынок органической сельхозпродукции // Экономика сельского хозяйства России. 2013. № 9. С. 5.
4. Пешкова А.В. Эффективность производства продукции органического сельского хозяйства: автореф. дис. ... канд. экон. наук. М.: ВПО РГАУ – МСХА им. К.А.Тимирязева, 2013. 30 с.
5. Харитонов С. Органическое сельского хозяйства: пути развития в регионах России // АПК: экономика, управление. 2014. № 9. С. 51-58.
6. Ториков В.Е. Озимая пшеница. Брянск, 1995. 150 с.
7. Ториков В.Е. Технология возделывания озимой пшеницы. Брянск, 1995. 159 с.
8. Ториков В.Е., Сорокин А.Е. Влияние технологий возделывания и сорта на накопление токсичных элементов в зерне яровых культур // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2010. № 4. С. 51-55.
9. Ториков В.Е., Мешков И.И., Волков А.В. Влияние длительного использования вермикомпоста // Агрехимический вестник. 2012. № 5. С. 8-9.
10. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Проничев В.В. Влияние минерального питания на урожайность и содержание аминокислот в зерне озимой тритикале и озимой ржи // Вестник Башкирского ГАУ. 2014. № 2. С. 35-38.
11. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Изменение минерального состава зерна ярового ячменя и овса в зависимости от сорта и технологий возделывания // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 3. С. 10-15.
12. Коноваленко Л.Ю. Опыт производства органической продукции в России: науч. аналит. обзор. М.:ФГБНУ Росинформагротех, 2015. 56 с.
13. Разработка комплекса мероприятий по коренному улучшению естественных кормовых угодий, загрязненных радионуклидом цезий-137 / В.Ф. Шаповалов, В.Г. Плющиков, Н.М. Белоус, А.А. Курганов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агротомия и животноводство. 2014. № 1. С. 13-20.
14. Природообустройство Полесья. Абадонова М.Н., Анищенко Л.Н., Ахромеев Л.М., Байдакова Е.В., Белоус Н.М., Булохов А.Д., Василенков В.Ф., Василенков С.В., Демихов В.Т., Ключев Ю.А., Лобанов Г.В., Мельникова О.В., Панасенко Н.Н., Поцепай С.Н., Прокофьев И.Л., Просянных Е.В., Семенищенков Ю.А., Семьшев М.В., Ториков В.Е., Харин А.В. и др. Международное научное издание / Рязань, 2019. Том Книга 4 Полесья юго-западной России. Том 1
15. Биологизация земледелия юго-запада России /Мальцев В.Ф., Артюхов А.И., Лямцев В.П., Бельченко С.А., Малявко Г.П., Казаков И.В., Лихачев Б.С.,

Егоркин С.М., Агеева П.А., Саввичева И.К., Лукашевич М.И., Бернацкая М.Л., Шошина З.В., Айтжанова С.Д., Андронов В.И., Просяников Е.В., Косьянчук В.П., Щербакова Н.Н., Косьянчук А.Н., Хараборкин А.И. и др. Брянск, 2000.

16. Омнигенная экология / С.А. Ахрименко, Е.С. Мурахатнов, И.А. Балясников, Е.В. Просяников, Е.С. Гузев, С.П. Просяникова, С.В. Левин, В.А. Рыжиков, В.Е. Ториков, Л.К. Комогорцева, В.В. Осмоловский, Н.С. Рулинская, В.Ф. Мальцев, А.Н. Сироткин, Е.П. Ващекин, Я.Н. Данилкив. Брянск, 1995. Т. 1.

УДК 574.22:631.5

## КОНСТРУИРОВАНИЕ ГЕТЕРОГЕННЫХ ПОСЕВОВ – ВАЖНЕЙШИЙ ЭЛЕМЕНТ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

*The Construction of Heterogeneous Crops is the Most Important Element of Crop Biology*

**Ториков В.Е.**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Кононов А.С.**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Мельникова О.В.**, д-р с.-х. н., профессор,  
**Шкотова О.Н.**, канд. с.-х. наук

*Torikov V.E., Kononov A.S., Melnikova O.V., Shkotova O.N.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В основу биологизации земледелия должна быть положена теория конструирования гетерогенных (смешанных) посевов. Под гетерогенными агрофитоценозами следует понимать искусственные фитоценозы, в которых совместно выращиваются несколько видов растений на единице площади. В статье показано, что наиболее оптимальными являются посевные смеси, включающие высев 0,8-1,0 млн. всхожих семян люпина узколистного и 1,6 млн. всхожих семян яровой пшеницы обеспечивающие наиболее высокий выход зерновой смеси и белка с гектара посева. Не установлено четких тенденций изменения взаимодействий в зависимости от норм высева компонентов, однако хорошо проявляется закономерность – с увеличением плотности посева напряженность взаимодействия и конкурентные отношения между видами, особенно со стороны наиболее агрессивного вида возрастают.

**Abstract.** *The biology of agriculture should be based on the theory of designing heterogeneous (mixed) crops. Heterogeneous agrophytocenoses are artificial phytoce-noses in which several species of plants are grown together per unit area. The article shows that the most optimal are sowing mixtures, including sowing 0.8-1.0 million germinating seeds of narrow-leaf lupin and 1.6 million germinating seeds of spring wheat, which provide the highest yield of grain mixture and protein per hectare of sowing. There are no clear trends in changing interactions depending on the norms of sowing of components, but a pattern is well manifested - with an increase in sowing density, interaction tensions and competitive relations between species, especially from the most aggressive species, increase.*

**Ключевые слова:** гетерогенный агроценоз, люпин, яровая пшеница, посевные нормы, конкуренция видов, экологическая ниша.

**Key words:** *heterogeneous agrocenosis, lupine, spring wheat, sowing norms, species competition, ecological niche.*

**Введение.** Во многих странах мира наметилась новая тенденция к пересмотру принципов ведения сельскохозяйственного производства, сопровождающаяся усиленным вниманием к разработке научных основ устойчивого, восстанавливающегося или экологически сбалансированного сельского хозяйства (Sustainable agriculture). Основным принципом такого ведения сельского хозяйства является принцип гетерогенности (смешанных) посевов.

Современные теоретические основы концепции экологизации земледелия, в частности законов совместной жизни видов, которая связала воедино представления об экологической нише, конкуренции, теории естественного отбора и стала одной из центральных в изучении агроэкосистем [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10].

А.А. Жученко (ст.) (1990) выделяет две отрицательных черты одновидовых посевов:

– большая экологическая и генетическая уязвимость (эпифитотии) моноценозов;

– непредсказуемость погодных условий вегетационного периода, которая будет создавать серьезные трудности для формирования урожая культур, по крайней мере, на одном из «критических» этапов онтогенеза [11].

М.С. Соколов, О.А. Монастырский, Э.А. Пикушова (1994) отмечают, что самоуправление в искусственных системах субсистемами изнутри действует быстрее, чем реакция внешних регуляторов на обратную связь и требует внесения, определенных корректив [12]. Вклад в сельскохозяйственное производство любых естественных саморегулирующихся процессов означает снижение затрат энергии и ресурсов на управление извне. Поэтому возделывание культур в смешанных агрофитоценозах – весьма перспективно в плане энергосбережения [12,13,14,15,16,17].

Выращивание бобово-мятликовых гетерогенных агроценозов стабилизирует урожайность зерносмеси по годам. Величина вариации урожайности зерносмеси в гетерогенном посеве за 3 года составила 5%, тогда как в одновидовых посевах люпина она была 25%, а у яровой пшеницы в среднем 13% [18].

Расчеты академика А.А. Жученко (1990) показывают, что для повсеместного распространения евро-американской модели сельскохозяйственного производства потребовалось бы направлять в агропромышленный комплекс почти 80% мирового производства энергии, в то время как сейчас эти затраты не превышают 5% [11].

Прежде всего, при конструировании гетерогенных агроценозов остается малоизученным вопрос взаимодействия видов и их конкурентоспособность, что во многом определяет урожайность агроценоза.

**Материалы и методика исследований.** Полевые эксперименты проводили в трехпольном севообороте: яровая пшеница - люпин - ячмень. Для расположения повторений в опытах был использован рендомизированный метод.

Изучение влияния посевных соотношений изучаемых видов растений на урожайность зерносмесей проводилось с использованием семян первого сорта люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) сорт Брянский 123 и яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорт Ленинградка. При закладке полевых опытов все приемы агротехники выполнялись в соответствии с известными агроправилами, обеспечивающими высокое качество полевых работ на опытных участках. Общая площадь делянки при механизированном посеве сеялкой СН16П была 27 м<sup>2</sup>, учетная – 25 м<sup>2</sup> при 4-х кратной повторности в опыте. Перед посевом под предпосевную культивацию с помощью НРУ-05 вносились минеральные удобрения: двойной суперфосфат в дозе Р60 и хлористый калий в дозе К90. Опытные участки имели выровненный рельеф и форму прямоугольника.

Для определения взаимодействия растений-компонентов гетерогенного агроценоза использовали уравнение, которое позволяет рассчитать показатель взаимодействия и уровень конкурентных отношений компонентов смеси по величине прибавки урожая  $E_0$ .

Для двух компонентов смеси рассчитывали по формулам:

$$E_1=(A:2)-A_1,$$

где  $A$  – урожайность в одновидовом посеве первого компонента;

$A_1$  – урожайность первого компонента в смешанном посеве.

$$E_2=(B:2)-B_1,$$

где  $B$  – урожайность в одновидовом посеве второго компонента;

$B_1$  – урожайность второго компонента в смешанном посеве.

$$E_3=E_1+E_2,$$

где  $E_1$  – прибавка или снижение урожайности первого компонента;

$E_2$  – прибавка или снижение урожайности второго компонента.

$$E_4=(C_1 \times C_2):100,$$

где  $C_1 \times C_2$  – произведение урожайности первого и второго компонентов смешанного посева.

$$E_0=E_3-E_4,$$

где если  $E_0 \geq 0$  – рассчитанная сумма прибавок урожайности равна или больше 0, то взаимодействие компонентов благоприятное, а конкурентные отношения минимально низкие.

если  $E_0 < 0$  – рассчитанная сумма прибавок урожайности меньше 0, то взаимодействие компонентов не благоприятное, а конкурентные отношения между видами растений максимально высокие.

Для закладки полевых опытов и статистической обработки экспериментальных данных использовали методику полевого опыта Б. А. Доспехова (1985) [19]. Учет урожая методом сплошного обмолота делянки с помощью комбайна «Сампо».

Математическая обработка данных опытов проведена методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову (1985) [19].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Современные селекционные сорта полевых растений, как правило, состоят из генетически идентичных особей и характеризуются слабой фенотипической вариацией. Выровненная популяция новых сортов неустойчива, так как мало пластична: все ее особи за-

нимают одну и ту же нишу, одинаково реагируют на улучшение и ухудшение условий среды. Конкуренция внутри такой популяции максимальная, а свойство конкурентоспособности может быть выражено только при создании оптимума. Все особи такой популяции при неблагоприятных условиях одновременно погибают. Культурные растения, различаются по своей конкурентоспособности (сила конкуренции). Среди культурных растений конкурентоспособность у зерновых и рапса (кроме первых фаз развития) выше, чем у пропашных культур. У зерновых она возрастает в следующем порядке: озимый ячмень <озимая пшеница <яровые зерновые <овес <озимая тритикале <озимая рожь.

При конкуренции в смешанных посевах за основные факторы жизни: (свет, вода, питательные элементы, пространство и др.) возникает острое соперничество за первоочередное и полное их использование. Виды растений, которые в состоянии полнее, быстрее и лучше использовать эти факторы жизни, занимают в результате доминирующее положение в агрофитоценозе.

Важнейшими факторами, влияющими на результат конкуренции между растениями за свет, являются: высота роста, степень покрытия поля, положение листьев, особенно листовой пластинки.

При конкуренции за влагу: соотношение площади корней к площади вегетативной части растения, транспирационный коэффициент растений.

Конкурентные условия за элементы питания в большей степени определяются способностью корневых систем к быстрому поглощению в корнеобитаемом слое почвы наиболее доступных соединений азота, фосфора и калия, а также к способности корневых систем растворять и усваивать труднодоступные соединения элементов питания.

А.А. Ничипорович (1975) для характеристики степени взаимодействия растений в фитоценозе предложили показатель, названный им величиной ценотического действия (степень густоты посевов) [20]. Эта величина определяется как разность между общей сухой массой посева, выращенного при отсутствии ценотического взаимодействия между растениями, и общей сухой массой растений в посевах, содержащем такое же их число, но выращенном на заданной площади в условиях ценотического взаимодействия. Чем больше разница в продуктивности одиночно произрастающего растения и растения в посевах, тем выше напряженность конкуренции. Идеи профессора А.А. Ничипоровича (1975) получили развитие при конструировании гетерогенных агроценозов [20]. Например, по мнению А.С. Кононова (2003) урожай и качество бобово-мятликовых смесей зависят от соотношения компонентов смеси. Не только соотношение компонентов, но и видовой состав агроценоза имеет первостепенное значение при конструировании таких посевов. Чем больше экологически удалены виды такого сообщества растений, тем меньше между ними конкуренция за факторы жизни. Важным принципом подбора компонентов при конструировании гетерогенного агроценоза – это подбор биологически отдаленных видов, которые могут, в гетерогенных агроценозах, изменять взаимоотношения от конкуренции к взаимодополнению [17]. Изучение посевных соотношений в таких агроценозах яровой пшеницы и люпина узколистного показало, что наиболее оптимальными являются посевные смеси, включающие высев 0,8-1,0 млн.

всхожих семян люпина узколистного и 1,6 млн. всхожих семян яровой пшеницы (табл. 1). При этом выход зерна наиболее ценной части зерносмеси люпина узколистного был наибольшим 10,7-12,6 ц/га. А урожайность зерносмеси статистически достоверно не отличалась от других изучаемых вариантов.

Как показали исследования, среди изученных соотношений выделяется соотношение компонентов 1,0 млн. всхожих семян люпина узколистного и 1,2 млн. всхожих семян яровой пшеницы, обеспечившее наиболее высокий выход зерна люпина узколистного 14,1ц/га и взаимодействие E0 1,14 благоприятное. При этом не установлено статистически достоверных различий по урожайности зерносмеси в опыте. Установлено, что с увеличением доли семян люпина узколистного в посевной смеси при постоянной норме высева 1,2 млн. семян яровой пшеницы показатель взаимодействия видов E0 имеет устойчивую тенденцию к снижению, но без отрицательных значений и изменялся от 2,54 до 1,14ц/га.

Таблица 1 - Влияние посевных соотношений на урожайность зерносмесей люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) сорт Брянский 123 и яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорт Ленинградка (опытное поле, г. Брянск, среднее за 1991-1993гг.)

№ п/п	Варианты	Норма высева, млн. всх. семян на 1 га		Урожайность, ц/га		Выход сырого протеина, ц/га	E0- взаимодействие компонентов
		яровая пшеница	узкол. люпин	всего	в т.ч. яр. пшеница		
1	Яровая пшеница	5,0	-	39,1	39,1	4,7	-
2	Узкол. люпин	-	1,0	23,5	-	7,9	-
3	Яр. пшен. + узкол. люпин	1,2	0,6	30,7	21,8	6,30	E0≥0=2,54
4	Яр. пшен. + узкол. люпин	1,2	0,8	32,0	19,9	7,36	E0≥0=1,71
5	Яр. пшен. + узкол. люпин	1,2	1,0	32,8	18,7	7,67	E0≥0=1,14
6	Яр. пшен. + узкол. люпин	1,6	0,6	33,7	25,6	6,58	E0<0= - 0,18
7	Яр. пшен. + узкол. люпин	1,6	0,8	33,5	22,8	7,18	E0≥0=0,46
8	Яр. пшен. + узкол. люпин	1,6	1,0	33,0	20,6	7,54	E0≥0=0,20
9	Яр. пшен. + узкол. люпин	2,0	0,6	37,7	29,2	7,23	E0<0= - 3,92
10	Яр. пшен. + узкол. люпин	2,0	0,8	36,1	26,3	7,26	E0<0= - 2,48
11	Яр. пшен. + узкол. люпин	2,0	1,0	37,1	26,4	7,65	E0<0= - 2,97
НСР <sub>05</sub>		-	-	3,3	-	-	-

Установлено, что увеличение доли яровой пшеницы, как более агрессивного компонента увеличивало напряженность взаимодействия между видами и снижало E0 показатель взаимодействия видов с 0,46 до -0,18 ц/га. Однако при соотношениях 0,6-0,8-1,0 млн. семян люпина узколистного и 1,6 млн. всхожих

семян яровой пшеницы не наблюдалось не благоприятных отношения между видами растений и обеспечило максимально низкую конкуренцию.

Дальнейшее увеличение доли семян яровой пшеницы в посевной смеси до 2,0 млн. всхожих семян при нормах 0,6-0,8-1,0 млн. всхожих семян люпина узколистного, как показали расчеты, вызывало снижение прибавок урожайности компонентов от-2,48 до 3,92 ц/га, что свидетельствует о высокой степени напряженности взаимодействия видов и высоких конкурентных отношениях посева.

Даже небольшое увеличение урожайности на зерносмеси на 10,7-11,9%, которое статистически достоверно, не отличалось от остальных вариантов не компенсировало увеличение на 15,3-36,2% затрат на семена.

Как показал анализ полученных данных не установлено четких тенденций изменения взаимодействий в зависимости от норм высева компонентов, однако проявляется закономерность – с увеличением плотности посева напряженность взаимодействия и конкурентные отношения особенно со стороны наиболее агрессивного вида между видами возрастают.

Гетерогенные посевы дают наибольший урожай лучшего качества, если компоненты смесей подобраны по видовому и сортовому составу с учетом критериев их совместимости, а именно, по морфологической совместимости, по совместимости почвенно-климатических и гидрологических условий, по реакции почвенного раствора, по отношению к уровню грунтовых вод, по совместимости фотопериодизма культуры, по обеспеченность почв элементами минерального питания, по толерантности к пестицидам, по темпам роста в начальные фазы развития. Это очень важный фактор при подборе компонентов для смешанных посевов. Длиннодневные мятликовые и бобовые культуры (овес, пшеница, ячмень, горох, вика, кормовые бобы) в первые фазы развития растут быстро. У короткодневных и нейтральных культур (кукуруза, соя, люпин), эволюционно сформировавшихся при недостатке влаги, в первые фазы надземная масса растет медленно, более быстро развивается корневая система, которая в дальнейшем должна обеспечить растения водой. Аналогичный рост надземных и подземных органов отмечается у культур, приспособленных к легким почвам, например, у люпина желтого и узколистного, хотя они и являются длиннодневным растением. Смешанные посевы культур с разными темпами роста надземной массы в первые фазы развития, например, овса и люпина желтого или узколистного, овса и сои, овса и подсолнечника, несовместимы. Овес обгоняет в росте длиннодневную культуру, затеняя ее, в результате второй компонент смеси изреживается, а оставшиеся растения составляют незначительную часть урожая. По этой же причине несовместимы смеси кукурузы с горохом, подсолнечника с горохом при одновременном их посеве. Кукуруза и подсолнечник будут угнетены быстрорастущим горохом. Лучшими по этому показателю можно считать смеси вики с овсом, гороха с овсом, кукурузы с соей, сорго с соей, люпина узколистного с ячменем или яровой пшеницей.

Из истории земледелия известно, что в годы снижения уровня агротехники всегда возникают «научные» рекомендации, предлагающие завышать нормы высева семян для того чтобы сохранить уровень урожайности культур.

Установлено, что при завышении плотности посева сверх оптимальных

норм в 2-2,2 раза урожайность может вырасти всего на 10-12%, при этом ухудшается экология агроценоза, усиливается конкуренция между растениям за основные факторы жизни из-за ограниченности этих факторов или ресурсов (свет, вода, питательные элементы, пространство и др.) возникает острое соперничество за первоочередное и полное их использование.

В последнее годы появились рекомендации по борьбе с сорняками в смешанных посевах за счет повышения плотности посева сверх оптимальных норм в 2-2,2 раза. Известно, что более агрессивный компонент гетерогенного посева – ячмень или яровая пшеница при завышенной норме высева являются доминантами и даже в годы с достаточным увлажнением вместе сорной растительностью как доминант, способны вытеснять виды бобовых растений, значительно снижая долю наиболее ценной части гетерогенного агроценоза. И это не случайно, поскольку, транспирационный коэффициент, например, у люпина равен 700, а у ячменя или яровой пшеницы около 400. Следовательно, мятликовые культуры как более засухоустойчивые особенно в засушливые годы выигрывают борьбу за почвенную влагу у бобовых растений. Поэтому рекомендации по борьбе с сорняками в гетерогенных посевах по так называемой «безгербицидной технологии» не эффективны вследствие острой конкурентной борьбы за влагу и свет между растениями.

Для снижения числа сорняков в гетерогенных посевах до экономически безопасного уровня существуют более надежные и эффективные технологии. Мы считаем, что только сочетание агротехнических и химических мер борьбы с сорняками позволит очистить поле. Снизить конкурентные отношения между культурными и сорными растениями и увеличить урожайность гетерогенного посева.

Борьба с сорной растительностью на полях, которые планируются под гетерогенные посева должна начинаться в летне-осенний период. После уборки предшественника в июле – августе проводят лущение, затем через 1-2 недели всходы сорняков на этом поле обрабатывают раундапом в дозе 6-8 л/га, и спустя 2 недели проводят вспашку, а далее при появлении сорняков еще две культивации. Такая технология полупаровой обработки почв позволяет на 85-95% очистить поле, в том числе и от трудносоренимых сорняков. При этом можно получить максимальный урожай гетерогенного посева при оптимальных нормах высева и снизить в 2,2 раза затраты на дорогостоящие семена по сравнению с «безгербицидной технологией». Исследования показывают, что полупаровая обработка почвы с внесением раундапа агрономически и экономически более выгодный прием для снижения засоренности поля при выращивании гетерогенных посевов, чем завышенные в 2,2 раза нормы высева семян культур-компонентов.

Кроме того, существуют рекомендации по применению гербицидов в бобово-мятликовых посевах. Для борьбы сорной растительность в гетерогенных посевах бобово-мятликовых культур, Т.Ф. Персикова, А.Р. Цыганов, А.В. Какшинцев (2006) рекомендуют гербициды: рейсер, стомп, гезагард, прометрекс, которые можно использовать не только в чистых посевах люпина, но и в смесях с овсом. Норма внесения препаратов гезагард и прометрекс при севе их совместно с овсом должна быть уменьшена до 1,0–1,5 кг/га [23]. В.С. Терещук

(2012) приводит результаты опытов по применению гезагарда КС в смешанных посевах ячменя с люпином узколистным в норме 1,5-3,0 л/га или более эффективно совместное применение 1,5л/га гезагарда КС и 0,3 кг/га зенкора ВДГ. При посеве с нормой 3,5 млн. всх. семян ячменя и 1,5 млн. всх. семян люпина узколистного отмечает за 2004-2006 гг. засоренность посевов была высокая 126 шт./м<sup>2</sup>. При этом автор не отмечает подавления сорняков на контроле за счет высокой нормы высева компонентов. Общая засоренность при внесении гербицидов снизилась на 94%, а сохраненный урожай составил 14,1 ц/га зерна [24]. Для борьбы с сорняками можно применять гербицид стопп в дозе 4 л/га не позднее 2-3 дней после посева [25].

Полевыми опытами Брянского ГАУ установлено, что выращивание гетерогенных посевов в плодосменном севообороте со следующим чередованием полевых культур: вико-овсяной пар, озимая пшеница, картофель, гетерогенные посевы (люпин с нормой 1 млн. всх. семян и по 2,5 млн. всх. семян яровой пшеницы, ячменя и овса) обеспечивают без внесения гербицидов на фоне N60P60K60 урожайность зерносмесей от 40 до 45 ц/га [26,27,28].

Выводы. Установлено, что не только соотношение компонентов, но и видовой состав агроценоза имеет первостепенное значение при конструировании гетерогенных посевов. Чем больше экологически удалены виды такого сообщества растений, тем меньше между ними конкуренция за факторы жизни. Важным принципом подбора компонентов при конструировании гетерогенного агроценоза является подбор биологически отдаленных видов, которые могут в гетерогенных агроценозах изменять взаимоотношения от конкуренции к взаимодополнению. Как правило, это различные виды бобово-мятликовых культур.

Изучение посевных соотношений в таких агроценозах: яровой пшеницы и люпина узколистного показало, что наиболее оптимальными являются посевные смеси, включающие 0,8-1,0 млн. всхожих семян люпина узколистного и 1,6 млн. всхожих семян яровой пшеницы, обеспечивающие наиболее высокий выход зерносмеси и белка с гектара посева.

Оценка взаимодействий показала, что не установлено четких тенденций изменения взаимодействий в зависимости от норм высева компонентов, однако хорошо проявляется закономерность – с увеличением плотности посева напряженность взаимодействия и конкурентные отношения между видами, особенно со стороны наиболее агрессивного вида возрастают.

### **Библиографический список**

1. Mac-Arthur R.H. Geographical ecology. New York: Harper and Row, 1972. 269 с.
2. Одум Ю. Основы экологии. Fundamentals of Ecology (with Howard Odum): пер. с 3-го англ. изд. / под ред. Н.П. Наумова. М.: Мир, 1975. 744 с.
3. Hutchinson G.E. An Introduction to Population Ecology. Yale Univ. Press, 1978. 260 с.
4. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980. 327 с.
5. Пианка Э. Эволюционная экология. М., 1981. 400 с.
6. Begon M., Harper J., Colin R. Townsend ECOLOGY: Individuals, Populations and Communities. Oxford: Blackwell Science, 1986.

7. Джиллер П. Структура сообществ и экологическая ниша: пер. с англ. Н.О. Фоминой / под ред. Б.М. Медникова. М.: Мир, 1988. 184 с.
8. Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 224 с.
9. Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 639 с.
10. Gause G.F. The Struggle for Existence. Baltimore: Williams and Wilkins, 1934. 163 с.
11. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство. Кишинёв: Штиинца, 1990. 432 с.
12. Соколов М.С., Монастырский О.А., Пикушова Э.А. Экологизация защиты растений. Пущино, 1994. 462 с.
13. Жученко А.А., Урсул А.Д. Стратегия адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства. Кишинев: Штиинца, 1983. 303 с.
14. Прижуков Ф.Б. Агроэкологические основы итеркроппинга (поликультуры) // Агропромышленное производство: опыт, проблемы, и тенденции. 1994. № 3. С. 21-29.
15. Кононов А.С. Агробиологическое обоснование продуктивности люпино-злаковых агроценозов // Состояние и перспективы выращивания люпина в Северо-Западной зоне Российской Федерации. Великие Луки, 1996. С. 21-24.
16. Кононов А.С., Кононова С.А. Смешанные посевы эффективный – путь повышения продуктивности и экологической устойчивости люпиновых агрофитоценозов // Актуальные проблемы экологии на рубеже третьего тысячелетия и пути их решения: междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 1999. С. 339-415.
17. Кононов А.С. Люпин: технология возделывания в России. Брянск, 2003. 212 с.
18. Кононов А.С. Агрофитоценоз и методы его изучения. Брянск: «Курсив», 2009. 300 с.
19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
20. Такунов И.П., Слесарева Т.Н. Теория и практика формирования гетерогенных люпино-злаковых агрофитоценозов // 20 лет ВНИИ люпина: сб. науч. тр. Брянск, 2007. С. 153-172.
21. Персикова Т.Ф., Цыганов А.Р., Какшинцев А.В. Продуктивность люпина узколистного в условиях Беларуси. Мн.: ИВЦ Минфина, 2006. 179 с.
22. Терещук В.С. Регулирование засоренности в смешанных посевах ячменя с люпином с помощью гербицида гезагард, КС // Люпин его возможности и перспективы: междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию со дня основания ВНИИ люпина. Брянск, 2012. С. 205-208.
23. Способ выращивания яровой пшеницы: пат. 2081541 Рос. Федерация / Кононов А.С., Лихачев Б.С. и др.; заявл. 28.12.1994; опубл. 20.06.1997.
24. Мельникова О.В., Ториков В.Е., Москалева В.Л. О значении возделывания однолетних зернобобовых культур в условиях биологизации земледелия // Вестник Брянской ГСХА. 2011. № 2. С. 58-60.
25. Зернобобовые культуры и однолетние бобовые травы: биология и

технология возделывания / В.Е. Ториков, Н.М. Белоус, И.Я. Моисеенко, О.В. Мельникова. Брянск, 2010. 215 с.

26. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Шемяков О.К. Смешанные бобово-злаковые зернофуражные посевы как фактор повышения почвенного плодородия и продуктивности пашни. Брянск, 2006. С. 417-423.

27. Биологизация земледелия юго-запада России / В.Ф. Мальцев, А.И. Артюхов, В.П. Лямцев, С.А. Бельченко, Г.П. Малявко, И.В. Казаков, Б.С. Лихачев, С.М. Егоркин, П.А. Агеева, И.К. Саввичева, М.И. Лукашевич, М.Л. Бернацкая, З.В. Шошина, С.Д. Айтжанова, В.И. Андронов, Е.В. Просьянников, В.П. Косьянчук, Н.Н. Щербакова, А.Н. Косьянчук, А.И. Хараборкин и др. Брянск, 2000.

УДК 633.8 (470.333)

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЫРЬЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ,  
ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ В ООО ССХП «ЖЕНЬШЕНЬ»  
УНЕЧСКОГО РАЙОНА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Chemical Composition of Raw Materials of Medicinal Plants Cultivated in Llc Sshp  
"Zhenshen" Unechsky District of Bryansk Region*

**Ториков В.Е.**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Мешков И.И.**, канд. с.-х. наук  
*Torikov V.E., Meshkov I.I.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассматривается химический состав лекарственных растений, возделываемых в ООО ССХП «Женьшень» Унечского района Брянской области. Содержание макроэлементов в лекарственном сырье исследуемых растений различалось между собой. Наибольшее содержание калия (28000 мг/кг) было отмечено в надземной массе лофанта анисового, тогда как в листьях лимонника китайского и синюхи голубой составляло – 19000 мг/кг, в корнях женьшеня настоящего – 18000, кодонопсиса ланцетного – 9300, корневищах эхинацеи пурпурной – 8600 и меньше всего в корнях лапчатки белой – 1900 мг/кг. Содержание кальция колебалось от 9800 в надземной массе лофанта анисового до 8900 и 8100 мг/кг в корнях лапчатки белой и синюхи голубой и несколько снижалось в листьях лимонника и корневищах эхинацеи. Наибольшая концентрация фосфора в лекарственном сырье синюхи голубой и лимоннике – 4200 и 3900 мг/кг. Так в корневищах эхинацеи пурпурной снижалось и доходило до 970 мг/кг. Содержание магния было наибольшим в листьях лимонника – 3600 мг/кг, несколько ниже – 2100 в надземной массе лофанта анисового, одинаковым в корневищах лапчатки белой и синюхи голубой – 19000, женьшеня и эхинацеи – 15000 мг/кг сырья. Концентрация серы была одинаковой в лекарственном сырье лофанта анисового и лимоннике – 15000 мг/кг. Во всех других растений содержание серы было несколько ниже. Наибольшее количество

кремния – 970 мг/кг было в корнях синюхи голубой, эхинацеи пурпурной 700. В сырье других растений содержание кремния снижалось почти в два и более раз. Наибольшее накопление железа (840 мг/кг) отмечено в корнях синюхи голубой, тогда как в сырье эхинацеи снижалось в 2 раза и до десяти раз у женьшеня. Наибольшей концентрацией натрия (440 мг/кг) характеризовались корни женьшеня. В листьях лимонника его было в почти в 28 раз меньше, а в корнях лапчатки 16 раз. В заготавливаемом сырье наблюдались большие различия по накоплению отдельных микроэлементов, кроме селена, кобальта, молибдена и никеля. Наибольшая концентрация марганца была в корневищах синюхи голубой 160 мг/кг. В корнях женьшеня его количество снижалось в 6 раз, в корнях кодонопсиса составило 14 мг/кг. В надземной части лопанта анисового содержания бария доходило до 49 мг/кг сырья, в корнях синюхи – 46, тогда как кодонопсису 36, а в корневищах эхинацеи – 2 мг/кг. Наибольшее содержание титана – 60 мг/кг отмечено в корнях синюхи голубой, тогда как в эхинацеи – 39 мг/кг. У всех других растений его количество снижалась в 4 – 10 раз. Наибольшая концентрацию бора 16 мг/кг сырья накапливали корни синюхи голубой и листья лимонника. Во всех других растениях его содержание колебалось от 6,8 до 11 мг/кг. Наибольшее содержание цинка – 17 мг/кг было в корнях синюхи голубой, а меди – в листьях лимонника (8,1 мг/кг). Такой разброс концентрации химических элементов в лекарственном сырье обусловлен различными физиологическими и биохимическими процессами, происходящими в растительных клетках изучаемых растений.

**Abstract.** *The article considers the chemical composition of medicinal plants cultivated in LLC SSHP "Genshen" of the Unechsky district of the Bryansk region. The content of macroelements in the medicinal raw materials of the studied plants differed. The largest potassium content (28000 mg/kg) was noted in the aboveground mass of anise lofant, while in the leaves of Chinese lemon and blue blue was 19000 mg/kg, in the roots of the present ginseng - 18000, lanceolate codonopsis - 9300, purple echinacea rhizomes - 8600 and the least in the roots of white lapel - 1900 mg/kg. The calcium content ranged from 9,800 in the aboveground mass of anise lofant to 8,900 and 8,100 mg/kg in the roots of white lapel and blue blue, and decreased slightly in the leaves of lemon and rhizomes of echinacea. The highest concentration of phosphorus in the blue and lemon blue medicinal raw materials was 4200 and 3900 mg/kg. So, in purple echinacea rhizomes, it decreased to 970 mg/kg. Content of magnesium was the greatest in magnolia vine leaves - 3600 mg/kg, is slightly lower - 2100 in the elevated mass of the lofant anisic, identical in rhizomes of a silverweed white and sinyukh blue - 19000, a ginseng and an ekhinatsea - 15000 mg/kg of raw materials. The sulfur concentration was the same in the drug raw material of anise lofant and lemon - 15000 mg/kg. In all other plants, the sulfur content was slightly lower. The largest amount of silicon - 970 mg/kg was in the roots of blue blue, purple echinacea 700. In the raw materials of other plants, the silicon content decreased by almost two or more times. The largest accumulation of iron (840 mg/kg) was noted in the roots of blue blue, while in the raw materials echinacea decreased by 2 times and up to ten times in ginseng. The highest concentration of sodium (440 mg/kg) was ginseng roots. In the leaves of lemon, it was almost 28 times smaller, and in the roots of lapel 16 times. In the harvested raw materials, large differences were observed*

*in the accumulation of individual trace elements, except selenium, cobalt, molybdenum and nickel. The highest concentration of manganese was in blue rhizomes 160 mg/kg. In the roots of ginseng, its number decreased by 6 times, in the roots of codonopsis it was 14 mg/kg. In the aboveground part of the lofant, the anise content of barium reached 49 mg/kg of raw materials, in the roots of bluefin - 46, while the codonopsis 36, and in the rhizomes of echinacea - 2 mg/kg. The largest co-content of titanium - 60 mg/kg was noted in the roots of blue blue, while in echinacea - 39 mg/kg. In all other plants, its amount decreased 4-10 times. The largest boron concentration of 16 mg/kg of raw materials was accumulated by blue blue roots and lemon leaves. In all other plants, its co-holding ranged from 6.8 to 11 mg/kg. The largest zinc content - 17 mg/kg was in the roots of blue blue, and copper - in the leaves of lemon (8.1 mg/kg). This variation in the concentration of chemical elements in the drug raw material is due to various physiological and biochemical processes occurring in the plant cells of the plants studied.*

**Ключевые слова:** эхинацея пурпурная, лофант анисовый, женьшень настоящий, кодонопсис ланцетный, лапчатка белая, синюха голубая, лимонник китайский, корневища, корни, листья, содержание макро- и микроэлементов в лекарственном сырье.

**Key words:** *purple echinacea, anise lofant, real ginseng, lanceolate codonopsis, white lapel, blue blue, Chinese lemon, rhizomes, roots, leaves, content of macro- and microelements in medicinal raw materials.*

**Введение.** Лекарственные растения на протяжении многих тысячелетий существования человечества были единственным средством исцеления от самых разных недугов. Из поколения в поколение передавались знания о целебных свойствах растений, способах их применения. В современной медицине и ветеринарии лекарственные растения не только не утратили свою значимость, но привлекают к себе все более пристальное внимание ученых многих стран мира. Лечебные свойства многих растений применяются как в косметологии, так и в пищевой промышленности. Из более 3000 препаратов применяемых медициной, половина вырабатывается из лекарственных растений. С каждым годом число их увеличивается. Лекарственным растениям нередко отдают предпочтение в связи с их низкой токсичностью и возможностью длительного применения без проявления побочных действий. Потребность фармацевтических предприятий в лекарственном сырье растительного происхождения постоянно возрастает.

В связи с этим во многих регионах России возникает необходимость выращивания в полевых агрофитоценозах редких и особо охраняемых лекарственных растений, занесенных в Красную книгу.

При оценке качества лекарственного сырья становятся особенно актуальными данные, полученные в ходе исследований по обзору спектра химических элементов, накапливаемых лекарственными растениями.

В процессе выращивания лекарственных культур в полевом агрофитоценозе очень важно знать содержание макро- микро и ультра микроэлементов в заготавливаемом лекарственном сырье (Журба, Дмитриев, 2005; Ториков, Мешков, 2002,2005).

Все клетки, независимо от уровня организации, сходны по химическому

составу. В клетке содержится несколько тысяч веществ, которые участвуют в разнообразных химических реакциях. В живых организмах обнаружено свыше 60 химических элементов периодической системы Д.И. Менделеева.

По количественному содержанию в живом веществе элементы делятся на макро-микро и ультра микроэлементы. Макроэлементы (O, C, H, N, K, Na, Ca, Mg, S, P, Cl, Fe) составляют основную массу живого вещества клетки (около 99%). Особенно высока концентрация C, N, H, O (98% всех макроэлементов). Их называют биогенными элементами, т.к. они являются основой органических веществ.

Микроэлементы (Zn, Mn, Cu, Co, Mo и многие другие), доля которых составляет 1,9% массы клетки. Микроэлементы входят в состав биологически активных веществ - ферментов, витаминов и гормонов.

Ультра микроэлементы (Hg, Au, U, Ra и др.), концентрация которых не превышает 0,01% массы клетки. Роль многих элементов этой группы до сих пор не выяснена.

Для живых организмов большое значение имеют почти все химические элементы (Фруентов, 1972; Шретер, 1992; Белов, 1993; Махлаюк, 1993; Ибрагимова, 1994; Ефремов, Шретер, 1996; Бергнер, 1998; Журба, Дмитриев, 2005), (табл. 1).

Таблица 1 - Значение важнейших химических элементов для клетки и организма

Углерод, водород, кислород, азот	Белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы и др. органические вещества	Синтез органических веществ и весь комплекс функций, осуществляемых этими органическими биогенными веществами
1	2	3
Калий, натрий	Na <sup>+</sup> и K <sup>+</sup>	Обеспечение функции мембран, в частности, поддержание электрического потенциала клеточной мембраны, проведение нервных импульсов, анионный, катионный и осмотический балансы
Кальций	Ca <sup>2+</sup>	Участие в процессе свертывания крови, работа мышц
	Фосфат кальция, карбонат кальция	Костная ткань, зубная эмаль
	Пектат кальция	Формирование срединной пластинки и клеточной стенки у растений
Магний	Хлорофилл	Фотосинтез
Сера	Белки	Формирование пространственной структуры белка за счёт образования дисульфидных мостиков

Фосфор	Нуклеиновые кислоты, АТФ	Синтез нуклеиновых кислот
Хлор	Cl <sup>-</sup>	Поддержание электрического потенциала клеточной мембраны, проведение нервных импульсов, анионный, катионный и осмотический балансы
	HCl	Активизация пищеварительных ферментов желудочного сока
Железо	Гемоглобин	Транспорт кислорода
	Цитохромы	Перенос электронов при фотосинтезе и дыхании
Марганец	Декарбоксилазы, дегидрогеназы	Окисление жирных кислот, участие в процессах дыхания и фотосинтеза
Медь	Гемоцианин	Транспорт кислорода у некоторых беспозвоночных
	Тирозиназа	Образование меланина
Кобальт	Витамин В12	Формирование эритроцитов
Цинк	Алькогольдегидрогеназа	Анаэробное дыхание у растений
	Карбоангидраза	Транспорт CO <sub>2</sub> у позвоночных
Фтор	Фторид кальция	Костная ткань, зубная эмаль
Йод	Тироксин	Регуляция основного обмена
Молибден	Нитрогеназа	Фиксация азота у бобовых растений

Так, например, такой макроэлемент, как фосфор исключительно необходим. Благодаря ему кости приобретают прочность и плотность. Фосфор является компонентом клеточных мембран; входит в состав главного источника энергии в организме - аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ), необходимой для работы мозга

Роль калия и натрия в организме огромна. На основе их взаимодействия поддерживается осмотическое давление, постоянство клеточной и межклеточной жидкости, кислотно-щелочное равновесие, водно-солевой баланс и кровяное давление. Они участвуют в сердечных и мышечных сокращениях, жизнедеятельности желез внутренней секреции, выделительной функции почек, в межклеточных контактах.

Кальций является основой костных структур (фосфат кальция). Определённая часть кальция необходима для работы клеточных мембран, передачи нервных импульсов, регулирования процесса свертывания крови, всасывания продуктов пищеварения в кишечнике. Кальций, присутствует в каждой клетке организма, где регулирует воспроизводство их и синтез белка.

Магний активизирует витамины группы В, играет определенную роль в синтезе протеинов, мышечной возбудимости и выработке энергии. Главным образом он присутствует в митохондриях - энергетических центрах клеток.

Сера в значительных количествах содержится в коже, волосах и ногтях. В

организме она выполняет разнообразные функции: это один из компонентов генетического материала клеток, важна её роль в выработке энергии, участвующей в ферментных реакциях свертывания крови, вступает в реакции с некоторыми токсическими веществами и способствует выводу их с мочой. Без серы невозможен синтез белков, так как аминокислоты таурин, цистин, глутатион и гомоцистин содержат её.

Минеральные вещества клетки в основном представлены солями, которые диссоциируют на анионы и катионы, некоторые - в неионизированной форме в микродозах (Fe, Mg, Cu, Co, Ni и др.)

Для процессов жизнедеятельности клетки наиболее важны катионы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , анионы  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ . Концентрации ионов в клетке и среде ее обитания, как правило, различны. Например, во внешней среде (плазме крови, морской воде)  $\text{K}^+$  всегда меньше, а  $\text{Na}^+$  всегда больше, чем в клетке. Существует ряд механизмов, позволяющих клетке поддерживать определенное соотношение ионов в протопласте и внешней среде.

Различные ионы принимают участие во многих процессах жизнедеятельности клетки: катионы  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  обеспечивают раздражимость живых организмов; катионы  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  и др. необходимы для нормального функционирования многих ферментов; образование углеводов в процессе фотосинтеза невозможно без  $\text{Mg}^{2+}$  (составная часть хлорофилла); слабощелочная реакция содержимого клетки поддерживается анионами слабых кислот ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ) и слабыми кислотами ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ).

От концентрации солей внутри клетки зависят ее буферные свойства. Внутри клетки буферность обеспечивается главным образом анионами  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  и  $\text{HPO}_4^{2-}$ . Во внеклеточной жидкости и в крови роль буфера играют  $\text{H}_2\text{CO}_3$ - и  $\text{HCO}_3^{2-}$ .

Место возделывания лекарственных трав и выполнения химических анализов. Изучаемые нами лекарственные растения возделывали в ООО ССХП «Женьшень» Унечского района Брянской области в одинаковых условиях агротехники. Агрохимические показатели почвы характеризовались следующими показателями: гумус – 1,92%, рНКСИ – 6.63; подвижного фосфора – 37,6; обменного калия – 29,1; магния – 2,6 – 4,0 мг/100 г почвы; бора – 0,5; меди – 2,8; кобальт – 0,7; марганец – 80; молибден – 0,17; цинк – 1,0 мг/кг почвы.

Для определения содержания основных химических элементов таблицы Д.И. Менделеева нами были отобраны, высушены и средние образцы сухой надземной массы лофанта анисового, корни женьшеня настоящего, кодонопсиса ланцетного, корневища эхинацеи пурпурной, лапчатки белой, синюхи голубой, надземную часть лофанта анисового и листья лимонника китайского и направлены во ВНИИ минерального сырья имени Н.М. Федоровского (г. Москва, аналитический центр). Анализы проводили с использованием масс-спектрального и атомно-эмиссионного анализа с индуктивно связанной плазмой.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты анализов по содержанию макроэлементов в лекарственном сырье исследуемых растений показали, что наибольшее содержание калия (28000 мг/кг) было отмечено в надземной массе лофанта анисового, тогда как листьях лимонника китайского и синю-

хи голубой – 19000 мг/кг, в корнях женьшеня настоящего – 18000, кодонопсиса ланцетного – 9300, корневищах эхинацеи пурпурной – 8600 и меньше всего в корнях лапчатки белой – 1900 мг/кг (табл. 2).

Содержание кальция колебалось от 9800 в надземной массе лофанта анисового до 8900 и 8100 мг/кг в корнях лапчатки белой и синюхи голубой. Несколько оно снижалось в листьях лимонника и корневищах эхинацеи.

Наибольшая концентрация фосфора была в лекарственном сырье синюхи голубой и лимоннике – 4200 и 3900 мг/кг. У других растений его количество снижалось и доходило до 970 мг/кг в корневищах эхинацеи пурпурной.

Содержание магния было наибольшим в листьях лимонника (3600 мг/кг), несколько ниже (2100) в надземной массе лофанта анисового, одинаковым в корневищах лапчатки белой и синюхи голубой (19000), женьшеня и эхинацеи – 15000 мг/кг сырья.

Концентрация серы была одинаковой в лекарственном сырье лофанта анисового и лимоннике (15000 мг/кг). Во всех других растений содержание серы было несколько ниже.

Наибольшее количество кремния (970 мг/кг) было в корнях синюхи голубой, эхинацеи пурпурной - 700 мг/кг. В сырье других растений содержание кремния снижалось почти в два и более раз.

Наибольшее накопление железа (840 мг/кг) отмечено в корнях синюхи голубой, тогда как в сырье других растений оно снижалось от двух (эхинацея) до десяти раз (женьшень).

Наибольшей концентрацией натрия (440 мг/кг) характеризовались корни женьшеня. В листьях лимонника его было в почти в 28 раз меньше, а в корнях лапчатки – в 16 раз.

Такой разброс концентрации химических элементов в лекарственном сырье обусловлен различными физиологическими и биохимическими процессами, происходящими в растительных клетках изучаемых растений.

Таблица 2- Содержание макроэлементов в лекарственных растениях, мг/кг, (ср. мн. данные)

Лекарственные растения	Макроэлементы (символы)							
	Na	Mg	P	S	K	Ca	Si	Fe
Лофант анисовый (надземная часть)	35	2100	2800	1500	28000	9800	440	150
Лимонник китайский (листья)	16	3600	3900	1500	19000	6500	460	99
Женьшень настоящий (корень)	440	1500	2200	1100	18000	3400	170	88
Эхинацея пурпурная (корневища)	57	1500	970	850	8600	5400	700	350
Лапчатка белая (корень)	28	1900	1000	1200	2900	8900	360	140
Синюха голубая (корень)	70	1900	4200	1400	19000	8100	970	840
Кодонопсис ланцетный (корень)	33	800	2300	1000	9300	2300	340	120

В заготавливаемом сырье наблюдались большие различия по накоплению отдельных микроэлементов, кроме селена, кобальта, молибдена и никеля (табл. 3).

Наибольшая концентрация марганца была в корневищах синюхи голубой (160 мг/кг). В корнях женьшеня его количество снижалось в 6 раз и доходило в корнях кодонопсиса до 14 мг/кг.

В надземной части лопуха анисового содержания бария составило 49 мг/кг сырья, в корнях синюхи – 46, тогда как кодонопсисе 36, а в корневищах эхинацеи – 2 мг/кг.

Наибольшее содержание титана (60 мг/кг) отмечено в корнях синюхи голубой, тогда как в эхинацеи – 39 мг/кг. У всех других растений его количество снижалась в 4–10 раз.

Наибольшую концентрацию бора (16 мг/кг сырья) имели корни синюхи голубой и листья лимонника. Во всех других растениях его содержание колебалось от 6,8 до 11 мг/кг.

Наибольшее содержание цинка (17 мг/кг) было в корнях синюхи голубой, а меди – в листьях лимонника (8,1 мг/кг).

Таблица 3 - Содержание микроэлементов в лекарственных растениях, мг/кг, (ср. мн. данные)

Культуры	Микроэлементы (символы)									
	B	Mn	Ti	Co	Ni	Cu	Zn	Se	Mo	Ba
Лопух анисовый (надземная часть)	11	38	18	0,12	0,49	3,4	9,5	0,1	1,1	49
Лимонник китайский (листья)	16	49	4,5	0,033	0,49	8,1	6,2	<0,1	1,5	2,9
Женьшень настоящий (корень)	6,8	26	5,9	0,057	0,43	3,4	5,4	<0,1	0,15	18
Эхинацея пурпурная (корневища)	8,6	68	39	0,33	1,4	5,8	7,4	<0,1	1,5	25
Лапчатка белая (корень)	12	27	12	0,12	0,71	5,8	11	<0,1	3,1	14
Синюха голубая (корень)	16	160	60	0,55	1,9	3,1	17	<0,1	1,6	46
Кодонопсис ланцетный (корень)	8,4	14	15	0,048	0,45	4,0	7,6	<0,1	0,42	36

В таблице 4 представлены данные по содержанию сухой органической массе веществ обладающих токсичностью: алюминию, кадмию, мышьяку, ртути, свинцу, стронцию и цезию

Таблица 4 - Содержание токсичных и радиоактивных элементов в лекарственных растениях, мг/кг (ср. мн. данные)

Культуры	Токсичные элементы (символы)						
	Al	Cd	As	Hg	Pb	Sr	Cs
Лофант анисовый (надземная часть)	420	0,054	<0,03	<0,005	0,48	58	0,014
Лимонник китайский (листья)	140	0,010	<0,03	<0,005	0,21	15	0,0057
Женьшень настоящий (корень)	160	0,039	<0,03	<0,005	0,15	19	0,0059
Эхинацея пурпурная (корневища)	1100	0,15	0,088	<0,005	0,84	150	0,060
Лапчатка белая (корень)	410	0,064	<0,03	<0,005	0,37	45	0,017
Синюха голубая (корень)	2000	0,22	0,17	<0,005	0,99	62	0,091
Кодонопсис уссурийский (корень)	340	0,019	<0,03	<0,005	0,16	29	0,011

Вынос таких токсичных веществ, как кадмий, цезий, ртуть, свинец и мышьяк был незначительный.

Больше всего в растительном сырье накапливалось алюминия в корнях синюхи голубой (2000 мг/кг) и эхинацеи пурпурной (1100 мг/кг).

Итак, на современном уровне развития научных данных около 30 химических элементов считаются, безусловно, необходимыми для растений, а десять из них – условно необходимыми для нормального хода жизненных процессов и завершения полного цикла их роста и развития.

Несмотря на резкие различия в количественной потребности, функции каждого необходимого макро- и микроэлементов в растениях строго специфичны, ни один элемент не может быть заменен другим. Недостаток одно из них приводит к нарушению обмена веществ и физиологических процессов как у растений, так у животных и человека.

В.И. Белов в работе «Молодость до 100 лет» убедительно доказал, что недостаток многих макро- и микроэлементов в продуктах питания приводит к резкому снижению иммунитета к инфекционным, простудным, аллергическим заболеваниям, а в итоге к быстрому старению организма человека. Поэтому лекарственные растения являются не только незаменимыми средствами для профилактики ряда заболеваний, но играют важнейшую роль при иммунодефицитах.

### Библиографический список

1. Белов В.И. Энциклопедия здоровья. Молодость до 100 лет: справ. изд. М.: Химия, 1993. 400 с.
2. Бергнер П. Целительная сила минералов – особых питательных веществ и микроэлементов. М.: Кронпресс, 1998. 286 с.
3. Ефремов А.П., Шретер А.И. Травник для мужчин. М., 1996. 352 с.
4. Журба О.В., Дмитриев М.Я. Лекарственные, ядовитые и вредные растения. М.: КолосС, 2005. 512 с.

5. Ибрагимова В.С. Китайская медицина: методы диагностики и лечения. Лекарственные средства. Чжень-цзю-терапия. М., 1994. 637 с.
6. Махлаюк В.П. Лекарственные растения в народной медицине. Саратов, 1993. 554 с.
7. Торилов В.Е., Мешков И.И. Лекарственные растения – элексир здоровья и молодости. Брянск, 2002. 228 с.
8. Торилов В.Е., Мешков И.И. Промышленная технология возделывания лекарственных растений. Брянск, 2005. 168 с.
9. Торилов В.Е., Мешков И.И. Технология возделывания и использования лекарственных растений. Ростов н/Д, 2005. 283 с.
10. Фруентов Н.К. Лекарственные растения Дальнего Востока. Хабаровск, 1972. 350 с.
11. Шретер А.И. Целебные растения Дальнего Востока. Владивосток, 1992. 160 с.

**УДК 636.085.6**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ  
СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОРМОПРИГОТОВЛЕНИИ**  
*Improvement and Implementation of Modern Technologies in Feed Preparation*

**Подольников В.Е.**, д-р с.-х. наук, доцент,  
**Гамко Л.Н.**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Менякина А.Г.**, д-р с.-х. наук, доцент  
*Podolnikov V.E., Gamko L.N., Menajkina A.G.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье представлен краткий обзорный материал по качественному улучшению кормовой базы для сельскохозяйственных животных в практических условиях. Показаны возможности повышения питательной ценности традиционных видов кормов за счет совершенствования существующих и внедрения новых технологий при их заготовке и хранении. Для ускорения обезвоживания растений, при скашивании их для приготовления сена, либо силоса и сенажа, применяются косилки-плющилки и кондиционеры. Эта технология способствует равномерному высушиванию всех частей растений – стеблей и листьев, что значительно повышает сбор и сохранность питательных веществ корма. Для ускоренного обезвоживания растений и их консервирования применяется комплекс органических кислот и бактериальных заквасок. Современные технологии заготовки сенажа предусматривают его прессование в тюки, упакованные в полиэтиленовую пленку. Перспективным направлением является заготовка силоса и плющенного консервированного зернофуража в полимерных рукавах. Представленные технологии позволяют сократить сроки высушивания трав почти в 2 раза, повысить их энергетическую ценность при заготовке на сено, силос и сенаж на

4,5-9,5%, при заготовке плющенного консервированного зерна снижаются его потери при уборке и на 2-3 недели сокращаются сроки уборки. Повышается минеральная питательность кормов и рационов для животных путем применения природного минерального сырья местного происхождения.

***Abstract.** The article presents a brief overview of the qualitative improvement of the feed base for farm animals in practical conditions. The possibilities of increasing the nutritional value of traditional types of feed by improving existing and introducing new technologies during their procurement and storage are shown. To accelerate the dehydration of plants, when mowing them for making hay, or silage and haylage, mowers-conditioners and conditioners are used. This technology promotes uniform drying of all parts of plants - stems and leaves, which significantly increases the collection and preservation of feed nutrients. For accelerated dehydration of plants and their conservation, a complex of organic acids and bacterial starter cultures is used. Modern technologies for harvesting haylage include pressing it into bales wrapped in plastic wrap. A promising direction is the preparation of silage and crimped canned grain forage in polymer sleeves. The presented technologies make it possible to reduce the drying time of grasses by almost 2 times, to increase their energy value when harvesting for hay, silage and haylage by 4.5-9.5%, when harvesting crimped canned grain, its losses during harvesting and by 2-3 weeks are reduced. cleaning time is reduced. The mineral nutritional value of animal feed and rations is increased by using natural mineral raw materials of local origin.*

**Ключевые слова:** животноводство, корма, качество, питательность, технологии.

***Key words:** animal husbandry, feed, quality, nutritional value, technology.*

В общей цепи производства животноводческой продукции существуют проблемы, которые требуют ежедневного пристального внимания специалистов. Одной из таких проблем является обеспечение животных полноценным кормлением. В отдельных отраслях животноводства доля затрат на организацию кормовой базы достигает 75% от общего количества затрат [6, 11, 14].

Состояние здоровья животных, их воспроизводительные способности, показатели продуктивности и успех отраслей животноводства в целом, в первую очередь определяются состоянием кормовой базы и качеством кормов в частности. В свою очередь, качество кормов, переваримость и биологическая доступность питательных веществ рационов зависят от выбора технологии при их заготовке, хранении и подготовке к скармливанию [4, 9, 10].

В кормоприготовлении традиционные технологии выработаны, главным образом, на основе многолетнего производственного опыта. Современные же технологии разрабатываются на основе научных достижений, подтвержденных экспериментально и апробированных в производственных условиях.

Принципиально традиционные технологии заготовки зелёных кормов на сено, сенаж и силос имеют значительные различия. Однако современная наука и практика продолжают совершенствовать эти технологии, причём за основу используются некоторые технологические приёмы, несвойственные традиционным технологиям, которые устраняют эти различия.

Так, например, заслуживают внимания современные технологии заготовки грубых кормов, такие как плющение и сушка сена кондиционером. Сущность представленных технологий заключается в ускорении обезвоживания растений и снижении продолжительности их сушки. В первом случае это достигается путем раздавливания стеблей плющилкой в момент скашивания растений. Во втором – также происходит нарушение целостности стеблей при скашивании. Принципиальным различием здесь является то, что при кондиционировании осуществляется изминание стеблей растений через 40-60 мм с частичным измельчением на отрезки длиной 100-200 мм. При этом масса укладывается равномерно в прокосы и дополнительного ворошения не требует, лишь после сильных дождей массу приходится переворачивать на просушенную стерню. Преимуществом данных технологий является то, что сено можно заготавливать в оптимальные фазы вегетации практически во всех почвенно-климатических зонах. Особенно эффективно применение таких технологий при заготовке сена и бобово-злаковых культур. Стебли и листья обезвоживаются почти одновременно, а продолжительность сушки сокращается более чем в 2 раза [1, 13].

Погодные условия далеко не всегда благоприятствуют заготовке высококачественного сена. Досушить его до кондиционной влажности (16-18%) в дождливую погоду можно только с помощью искусственной сушки с подогретым воздухом. Однако с помощью различных химических консервантов, многие из которых используют при силосовании кормов, можно приготовить сено хорошего качества даже при повышенной его влажности.

При укладке на хранение влажного сена нередко используют поваренную соль. На 1 т сена в зависимости от его влажности рекомендуется вносить от 5 до 20 кг соли, более высокие дозы ограничивают возможность скармливать корм животным. Использование соли сдерживает разогревание сена, улучшает его сохранность, но это относится только к селу влажностью не более 25-26%.

Для консервирования и дальнейшего прессования влажного сена используют муравьиную кислоту из расчета 8 кг на 1 га площади. Обработку консервантом осуществляют в момент скашивания растительной массы и укладки в валки. Это позволяет ускорить обезвоживание растений и начать подборку и прессование сена несколько раньше, чем без обработки консервантом. Установлено, что спрессованная консервированная масса влажностью около 25% хорошо сохраняется без ухудшения качества сена.

Одним из недостатков этого способа является то, что обработанное кислотой сено буреет, однако вкусовые качества и питательность его не ухудшаются, животные поедают его охотно.

Для консервирования влажного сена (30-40%) при тьюковании можно использовать пропионовую кислоту и изобутират аммония. Сено опрыскивают различными дозами консервантов до тьюкования. Для сена с влажностью 30% оптимальная доза консерванта составляет 1,5-2%, а для сена влажностью 40% - 3-5% к массе сена.

В качестве консерванта сена повышенной влажности можно использовать смеси пропионовой (50%) и муравьиной кислот (50%), а также муравьиной (30%) и уксусной кислот (70%) в дозе 1,5-2% к массе сена. В первом случае консервант вносят в прессовальную камеру [2, 3, 5].

Существенный интерес также представляют различные современные технологии по заготовке силоса и сенажа, которые постепенно вытесняют традиционный способ силосования.

Помимо известных - химических и биологических способов консервирования зеленых трав, разработаны также способы их консервирования в вакуумных упаковках, использование в качестве консервантов углекислого газа и мочевино-формальдегидной смолы. Многие из представленных технологий предусматривают заготовку силоса как в обычных силосохранилищах, так и в полиэтиленовых рукавах и мешках небольших размеров (массой 50 кг).

В современных условиях всё больше практикуется хранение силоса и сенажа в полимерных рукавах и полиэтиленовых мешках как с добавлением консервантов, так и без них. Силосование в мешках мелкой фасовки является наиболее приемлемой для сельхозпредприятий с небольшой численностью поголовья животных. Это позволяет экономно, без потерь использовать корма, не подвергая их дополнительному воздействию внешних факторов, которое неизбежно при вскрытии хранилищ больших объёмов.

В Англии, Германии, Новой Зеландии, России, Франции, Японии и ряде других стран была испытана, и получены хорошие результаты по сохранности корма, технология заготовки сенажа и силоса в прессованные тюки, с упаковкой в полиэтиленовую плёнку. В США эту технологию несколько изменили, заменив способ хранения прессованного сенажа в упаковке на крупногабаритные тюки (без плёнки), уложенные в штабеля.

В нашей стране так же изучен способ приготовления силоса, заложенного в полиэтиленовые пакеты, с последующим вакуумированием.

Рулонная технология заготовки трав с влажностью от 25 до 75% с последующей упаковкой в плёнку создает хорошие условия хранения корма в течение года, который поедается животными практически без остатков.

Хорошие результаты были получены в наших экспериментах по заготовке силоса с добавкой различных бактериальных заквасок. Такой силос по качеству значительно превосходит корм, заготовленный по традиционной технологии. По энергетической ценности силос с заквасками превосходит обычный силос на 4,5-9,5%. Молочная продуктивность коров (в пересчете на молоко базисной жирности), при скармливании им силоса с заквасками, повышается в среднем 16,8% по сравнению коровами, получавшими силос традиционной заготовки [2, 3, 15].

Многие современные способы консервирования зеленых кормов были приняты за основу и при заготовке зерновых кормов повышенной влажности, убранных в фазу молочно-восковой спелости.

Главной задачей в вопросах хранения зерна является создание условий, обеспечивающих надежную и длительную его сохранность. Одним из способов решения этой проблемы является заготовка зерна, убранного в оптимальную фазу вегетации, с дальнейшим его плющением и консервированием [7, 8, 13].

Представленная технология с успехом используется в некоторых регионах нашей страны и за рубежом, и имеет преимущество перед традиционной технологией в том, что уборка зерна возможна на 2-3 недели раньше обычных

сроков. Повышенная влажность зерна не является препятствием для начала его уборки. Снижаются потери зерна при уборке. Раньше высвобождаются поля для дальнейшей их обработки. Используемая для корма животным солома меньше содержит лигнина и обладает более высокой питательностью, чем при уборке в обычные сроки (в фазе полного созревания зерна). Сущность технологии заключается в том, что зерно, предназначенное на фуражные цели, убирается фазу молочно-восковой спелости. Влажность такого зерна составляет 35-40%. Не подвергаясь дополнительной сушке, зерно пропускают через плющилку «Мирска-700» с одновременным внесением консерванта марки АИВ. Далее плющенное и обработанное консервантом зерно укладывается в наземное зернохранилище, построенное по принципу силосохранилища, и уплотняется тяжелым колесным трактором. Снизу, с боков и сверху вся консервируемая масса герметично укрывается полиэтиленовой пленкой, а сверху укладывается гнет массой 200 кг на 1 м<sup>2</sup>.

В научно-хозяйственных опытах установлено, что консервировать плющенное зерно можно так же при помощи бактериальных заквасок и обычной молочной сыворотки. Показатели качества и сохранности зерна при этом не уступают, а даже несколько превосходят таковые при консервировании зерна препаратом АИВ.

Наряду с современными технологиями по заготовке основных видов кормов, немаловажное значение придается обеспечению животных комплексом минеральных веществ, необходимых для полноценной жизнедеятельности и синтеза продукции. Обеспечение животных макро- и микроэлементами осуществляется главным образом за счёт минеральных веществ в составе премиксов, комбикормов и различных комплексных добавок искусственного приготовления. Однако, на наш взгляд, такой способ обеспечения животных минеральными элементами питания имеет существенные недостатки. Во-первых, искусственные минеральные подкормки являются дорогостоящими и не всегда отвечают потребностям животных в них из-за существенных различий набора кормов в составе рационов. Во-вторых, в составе комбикормов и премиксов, в процессе их хранения, минеральные добавки отрицательно сказываются на сохранности питательных веществ и витаминов, вступая с ними в химические реакции, минеральные вещества могут образовывать токсичные соединения.

В связи с этим, многие исследователи в нашей стране и за рубежом предлагают использовать в качестве источников минеральных веществ природные минералы – цеолиты, бентониты, глаукониты и т.д.

Преимуществом природных минералов является то, что они значительно дешевле искусственных, значительно легче организовать их бесперебойное введение в состав рационов животных и, за счет того, что вводить их в состав рационов можно непосредственно перед раздачей корма свести до минимума негативное влияние на другие питательные и биологически активные вещества.

Использование природных минералов в кормлении сельскохозяйственных животных для животноводства Брянской области является весьма актуальным. Брянщина довольно богата природными минералами. Это, например, цеолитсодержащие трепела, фосфориты, мел, известняк, мергель и различные глины, ко-

торые в большинстве случаев используются на изготовление стройматериалов. В сельскохозяйственном производстве названные минералы в лучшем случае используются в качестве минеральных удобрений, либо для раскисления почв. В животноводстве же, за исключением мела, они практически не используются.

Экспериментальные данные показали, что использование цеолитов и мергеля в кормлении животных возможно как в чистом виде, так и в составе комплексных кормовых добавок. Добавка этих минералов в рационы животных оказывает положительное влияние на переваримость питательных веществ корма и продуктивность животных. При этом отрицательного влияния на организм животных содержащихся в минералах попутных элементов не установлено [6, 14,15].

Таким образом, внедрение современных и совершенствование существующих технологий заготовки кормов способствует сокращению потерь питательных веществ, повышению качества кормов, их сохранности и, соответственно, продуктивности животных.

### **Библиографический список**

1. Абрамян, А.С. Эффективность приготовления объемистых кормов по различным технологиям: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.02. М., 2005. 44 с.
2. Использование консервантов для повышения продуктивного действия травяных кормов / С.В. Абраскова, И.А. Буряко, Н.И. Астапович, Л.И. Стефанович // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. Навук. 2004. № 4. С. 87-91.
3. Бжеумыхов В.С., Токбаев М.М., Кобозев И.В. Заготовка и хранение грубых кормов из люцерны с использованием консервантов // Кормопроизводство. 2006. № 10. С. 30-32.
4. Баранов Л.Н. Технология приготовления высококачественного корма // Тракторы и с.-х.машины. 2000. № 4. С. 48.
5. О химическом консервировании трав / В.А. Бондарев, А.А. Панов, В.П. Клименко, Н.С. Рогачевская // Кормопроизводство. 2008. № 4. С. 24-28.
6. Булатов, А.П., Ярмоц Л.П. Кормовая база современного животноводства. Курган: ГИПП «Зауралье», 2002. С. 29-40.
7. Васько П.П., Абраскова С.В. Силосование плющеного зерна - эффективный метод приготовления высококачественного корма // Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. Мн.: Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси, 2005. С. 282-288.
8. Гамко Л.Н., Подольников В.Е., Сазонкин Д.А. Влияние различных технологических факторов на биохимические процессы и питательную ценность при консервации плющеного зерна // Молодые ученые – возрождению агропромышленного комплекса России: материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, 23-24 мая 2006 г. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2006. С. 122-126.
9. Качественные корма – путь к получению высокой продуктивности животных и птицы и экологически чистой продукции / Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, И.В. Малявко, Г.Г. Нуриев, А.Т. Мысик // Зоотехния. 2016. № 5. С. 6-7.
10. Кормление и воспроизводство высокопродуктивных молочных коров: учебное пособие / Г.Г. Нуриев, Л.Н. Гамко, И.В. Малявко, С.И. Шепелев, В.Е. Подольников, Н.В. Самбуров, А.А. Талдыкина. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. С.6-7.

11. Нуриев Г.Г. Совершенствование структуры кормовой базы - важный резерв повышения продуктивности молочного скотоводства // Племенное животноводство – основа высокоинтенсивного развития отрасли: материалы 1-ой обл. науч.-произв. конф. Брянск, 1999. С.38-40.

12. Подольников В.Е., Гамко Л.Н. Основные технологические приемы приготовления сочных кормов для крупного рогатого скота // Регион – 2006. Конкурентоспособность бизнеса и технологии как фактор реализации национальных проектов: материалы междунар. науч.-практ. конф. 23-24 мая 2006 г. Брянск, 2006. С. 426-429.

13. Подольников В.Е., Гамко Л.Н. Выбор технологии при заготовке кормов – это важнейший фактор, определяющий качество кормов и продуктивность животных // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения ее качества: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2007. С. 512-515.

14. Подольников В.Е., Гамко Л.Н. Рекомендации по внедрению технологий консервирования кормов и применению кормовых добавок в рационах сельскохозяйственных животных. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. 44 с.

15. Тищенко П.И. Новые технологии – гарантия стабильности сохранения питательности силоса при хранении // Интенсивность и конкурентоспособность отраслей животноводства: материалы нац. науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. С. 86-89.

16. Бельченко С.А., Наумова М.П., Ковалев В.В. Технологическая модернизация - основа эффективности АПК // Вестник Курской ГСХА. 2018. № 7. С. 127-132.

17. Технологии возделывания кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения и их влияние на содержание тяжелых металлов и цезия- 137 / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, В.Ф. Шаповалов, И.Н. Белоус // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 2 (54). С. 58-67.

**УДК 636.4:612.112**

## **ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕЙКОГРАММЫ СВИНЕЙ ПОСЛЕ ВАКЦИНАЦИЙ**

*Changes in The Pig Leukogram After Vaccination*

**Крапивина Е.В.**, д-р биол. наук, профессор,

**Сергеева Е.В.**, аспирант,

**Иванов Д.В.**, канд. биол. наук, доцент

*Krapivina E.V., Sergeeva E.V., Ivanov D.V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** При изучении влияния введения антигенов на лейкограмму у свиней установлено, что динамика содержания нейтрофилов и лимфоцитов у них в крови изменялась волнообразно: в ранние сроки после введения антигенов отмечено повышение уровня нейтрофилов, в отдалённые – лимфоцитов.

Технологические стрессы (перед убоем) вызывают, как и введение антигенов, повышение в крови у свиней нейтрофилов.

***Abstract.** When studying the effect of the introduction of antigens on the leukogram in pigs, it was found that the dynamics of the content of neutrophils and lymphocytes in their blood changed in waves: in the early stages after the introduction of antigens, an increase in the level of neutrophils was noted, in the distant - lymphocytes. Technological stresses (before slaughter) cause, like the introduction of antigens, an increase neutrophil in blood of pigs.*

**Ключевые слова:** вакцинация, свиньи, лейкограмма.

**Key words:** vaccination, pigs, leukogram.

**Введение.** Свиноводство как одна из ведущих и производительных отраслей животноводства играет большую роль в обеспечении населения продуктами питания [11,12,13]. Развитие свиноводства является естественным, объективно обусловленным, экономически выгодным и наиболее перспективным направлением возрождения мясного комплекса России.

В системе ветеринарно-санитарных мероприятий в свиноводстве одно из ведущих мест занимает профилактика инфекционных болезней [7], в первую очередь специфическая иммунизация животных. Правильное и своевременное ее проведение позволяет предотвратить возникновение и распространение инфекционных заболеваний и существенно снизить возможные экономические потери [1]. Согласно плана противоэпизоотических мероприятий все поголовье свиней подвергается обязательной вакцинации против классической чумы, рожи [4]. Введение в организм антигенов при вакцинациях и воздействие стресс-факторов вызывают изменения показателей, характеризующих морфологический состав крови. Многоклеточные организмы, обладая реактивностью, приспособляются к воздействию патогенных факторов, перестраивая в определенных пределах режимы своей жизнедеятельности. [5]. В связи с этим, целью исследования являлось изучение влияния вакцинаций и ревакцинаций против классической чумы и рожи у свиней.

**Материалы и методы исследования.** Для изучения динамики морфологического состава крови и фагоцитарной активности нейтрофилов в различные периоды после введения антигена и на фоне технологических стрессов на ООО «Брянский мясоперерабатывающий комбинат» (свинокомплекс «Байково» Карачевского района Брянской области) была сформирована группа из 5 поросят (доращивание) 58-61 дневного возраста, живой массой  $11,16 \pm 0,01$  кг. Поросята были получены от свиноматок (крупная белая х ландрас), осеменённых спермой хряка дюрок.

Кровь для исследования брали у всех животных из яремной вены утром до кормления перед началом опыта, через 1, 2 и 3 месяца опытного периода. За месяц до первого взятия крови поросята были вакцинированы против классической чумы свиней (вирус-вакцина ЛК-ВНИИВВиМ сухая культуральная). За месяц до второго взятия крови все поросята были вакцинированы против рожи свиней (вакцина из штамма ВР-2 сухая живая), а за сутки до этого взятия они были ревакцинированы против классической чумы свиней. За месяц до третьего взятия крови

все поросята были ревакцинированы против рожи свиней. Через 90 суток опытного периода поросят подвергли технологическим стрессам - стали готовить к убою: провели ветеринарный осмотр, взвешивание и голодную выдержку.

Показатели гемограммы подсчитывали с использованием геманализатора «Abactus junior vet 5».

Полученные цифровые данные обработаны методом вариационной статистики. Для выявления статистически значимых различий использован критерий Стьюдента по Н. А. Плохинскому (1961г). Результаты считали достоверными начиная со значения  $p \leq 0,05$  [9].

В качестве значений физиологической нормы принимали интервалы соответствующих показателей, приведенные в литературе [6, 8, 10].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Перед началом опыта количество лейкоцитов в крови у свиней (табл. 1) соответствовало наиболее высоким значениям физиологической нормы, что, видимо, связано с вакцинацией против классической чумы свиней, проведенной за 1 месяц до начала опыта. Как абсолютное, так и относительное количество лимфоцитов в крови у свиней перед началом опыта было выше нормативных значений, а абсолютное и относительное количество нейтрофилов соответствовало нижним границам нормативных значений. Эти процессы связаны с лимфоцитарной фазой ответа на введение антигена при вакцинации, то есть, с формированием иммунного ответа.

Эозинофилы и базофилы в пробах крови не были обнаружены, что вероятно, связано с интенсивным ростом животных в этот период, и, следовательно, повышенной активностью щитовидной железы, которая приводит по литературным данным [2] к снижению числа этих клеток в периферической крови.

Второе взятие крови для анализа было проведено через 30 суток после первого. При этом вакцинация против рожи свиней была проведена за 29 суток до второго взятия крови (на следующий день после первого взятия крови) и за 1 сутки до второго взятия крови была проведена ревакцинация против классической чумы свиней.

Количество лейкоцитов в крови у свиней через 30 суток опытного периода существенно не изменилось, но отмечена тенденция к снижению абсолютного (на 20,11%) и относительного (на 6,87%) количества лимфоцитов и повышению абсолютного (на 18,75%) и относительного (на 27,27%) количества нейтрофилов.

Таблица 1 - Лейкограмма свиней ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показатель	Перед началом опыта	Через 30 суток опытного периода	Через 60 суток опытного периода	Через 90 суток опытного периода
1	2	3	4	5
Лейкоциты WBC, 10 <sup>9</sup> /л	22,06±1,89	19,53±2,53	17,15±1,85	26,43±0,74*
Лимфоциты, 10 <sup>9</sup> /л	15,72±1,13	12,56±1,28	13,48±1,19	17,69±0,49*

1	2	3	4	5
Моноциты, 10 <sup>9</sup> /л	0,58±0,25	0,13±0,02	0,14±0,02	0,22±0,03
Нейтрофилы, 10 <sup>9</sup> /л	5,76±1,44	6,84±2,23	3,60±0,76	8,52±1,12*
Лимфоциты, %	71,86±3,69	66,92±6,80	79,36±2,85	67,32±3,41*
Моноциты, %	2,70±1,18	0,68±0,02	0,78±0,07	0,80±0,11
Нейтрофилы, %	25,44±4,33	32,38±6,81	19,86±2,84	31,88±3,38*

**Примечание:** \* -  $p < 0,05$ , достоверно по отношению к предыдущему периоду исследования

Так как вакцинация за 1 месяц до первого взятия крови обусловила лимфоцитарную фазу иммунного ответа, то сдвиг клеток крови в нейтрофильную сторону при втором взятии крови обусловлен, проведённой за сутки до этого, ревакцинацией против классической чумы свиней.

Через сутки после второго взятия крови свиньям провели ревакцинацию против рожи свиней и через 60 суток опытного периода взяли кровь для исследования. По сравнению с предыдущим периодом исследования была отмечена тенденция к незначительному снижению числа лейкоцитов (на 12,19%), абсолютного (на 47,37%) и относительного (на 38,66%) количества нейтрофилов при тенденции к повышению абсолютного (на 7,32%) и относительного (на 18,58%) числа лимфоцитов.

При взятии крови у свиней через 90 суток опытного периода (перед убоем) в связи с технологическими стрессами (ветеринарный осмотр, взвешивание, голодная выдержка) было установлено достоверное увеличение по сравнению с предшествующим периодом исследования числа лейкоцитов на 54,11%, абсолютного количества лимфоцитов (на 31,23%), нейтрофилов (на 136,66%). При этом относительное количество лимфоцитов было достоверно ниже (на 15,18%), а нейтрофилов выше (на 60,52%) по сравнению с предшествующим периодом исследования. Повышение уровня нейтрофилов крови при снижении числа лимфоцитов характерно для фазы тревоги стрессорной реакции адаптационного синдрома организма [3].

**Выводы.** Динамика содержания нейтрофилов и лимфоцитов в крови у свиней при вакцинациях и ревакцинациях изменялась волнообразно: в ранние сроки после введения антигенов отмечено повышение уровня нейтрофилов, в отдалённые – лимфоцитов. Технологические стрессы (перед убоем) вызывают, как и введение антигенов, повышение в крови у свиней нейтрофилов.

### Библиографический список

1. Байбиков Т.З. Актуальные вирусные болезни свиней // Труды федерального центра охраны здоровья животных. 2008. Т. 6. С. 94-113.
2. Бузлама В.С. Общая резистентность животных при стрессе и ее регуляция адаптогенами // Доклады Россельхозакадемии. 1996. № 1. С. 36-38.
3. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Адаптационные реакции и резистентность организма. Ростов н/Д: Изд-во Ростовского ун-та, 1990. 224 с.

4. Дремач Г.Э. Иммуногенез у свиней, вакцинированных против рожи // Ученые записки УО ВГАВМ. 2010. Т. 46, № 2. С. 96–100.
5. Кадырова А.А. Иммунологически обусловленная естественная резистентность и подходы к ее оценке // Биомедицина. 2003. № 4. С. 3-10
6. Клинические лабораторные исследования крови. Показатели в норме и при патологии: учебно-методическое пособие / В.В. Черненко и др. 2-е изд., доп. и перераб. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. 37 с.
7. Совершенствование специфической профилактики инфекционных болезней животных / В.В. Максимович и др. // Ученые записки УО ВГАВМ. 2003. Т. 39, ч. 1. С. 83-85.
8. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики справочник / И.П. Кондрахин и др. М.: КолосС, 2004. 520 с.
9. Плохинский Н.А. Биометрия. Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения АН СССР, 1961. 362 с.
10. Шульга Н.Н., Шульга И.С., Плавшак Л.П. Анализ вакцин и вакцинаций // Тенденции развития науки и образования. 2017. № 31-4. С. 26–30.
11. Жевлакова С.И. Постнатальный морфогенез селезенки свиньи (в норме и при даче биологически активных веществ): диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Брянск, 2001
12. Башина С.И. Повышение резистентности организма свиней методом использования продуктов пчеловодства // Зоотехния. 2013. № 2. С. 21-22.
13. Башина С.И. Пути повышения иммунобиологического статуса и резистентности свиней крупной белой породы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 3 (41). С. 149-150.

**УДК 636.22/.28:616.33**

## **ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ПРЕДЖЕЛУДКОВ У КОРОВ**

*Diagnosis and Treatment of Pre-Ventricles in Cows*

**Иванюк В.П.**, д-р вет. наук, профессор,

**Бобкова Г.Н.**, канд. биол. наук, доцент

*Ivanyuk V.P., Bobkova G.N.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Установлено, что причинами заболеваемости коров атонией преджелудков являются нарушения правил кормления и содержания животных. У больных атонией коров отмечают отказ от корма, переполнение рубца и его болезненная реакция при пальпации, вялое, едва заметное сокращение рубца или полное его отсутствие, температура и пульс у всех животных были в начале ниже нормы, дыхание было учащенное. Показано, что включение в схему комплексной терапии пробиотика ветом 1.1 сокращало продолжительность лечения на 1-2 дня по сравнению с контрольной группой.

**Abstract.** *It is established that the causes of the incidence of cows atony*

*predzheludkov are violations of the rules of feeding and keeping animals. In patients with atony cows noted refusal to feed, overflow of the rumen and its painful reaction on palpation, sluggish, barely noticeable reduction of the rumen or its complete absence, the temperature and pulse in all animals were at the beginning below normal, breathing was rapid. It was shown that the inclusion of a probiotic in the scheme of complex therapy in the form of 1.1 reduced the duration of treatment by 1-2 days compared to the control group.*

**Ключевые слова:** атония, коровы, клинические показатели, температура, пульс, дыхание, руминаторные средства.

**Key words:** atony, cows, clinical indicators, temperature, pulse, respiration, ruminator means.

**Введение.** Незаразные болезни животных составляют 80-85% в структуре общей заболеваемости [3, 9, 11, 12]. Из них на долю болезней органов пищеварения приходится 35-40%, органов дыхания – 25-35% и хирургических (травматических) – 10-20%.

Из нозологического профиля болезней органов пищеварения у жвачных в значительной степени распространены гипотонии и атонии преджелудков, причиняющие экономический ущерб хозяйствам всех форм собственности [3,5,10,12]. Основными причинами дистонии преджелудков у крупного рогатого скота являются неполноценное кормление, внезапная перемена корма с сочного на грубый, сухой, содержащий большое количество клетчатки, барды и др.

Оценка качества кормления молодняка животных играет важную роль, так как опыт современной науки и практики показывает, что правильное выращивание молодняка во многом определяет дальнейшую продуктивность и здоровье взрослых животных [1, 2, 6, 7, 8].

Своевременное выявление причин и диагностики дисфункции преджелудков на ранних этапах развития является залогом устранения симптомов неблагополучия не только в органах пищеварения, но и практически в любой области организма.

С целью терапии животных, больных гипотонией и атонией преджелудков, авторы в различное время использовали руминаторные, нейротропные, пробиотические, ферментные препараты, а также другие лечебные препараты, нормализующие обменные процессы в рубце и стимулирующие его моторную функцию [4,5,10,12]. Однако поиск более эффективных препаратов, по устранению дистонии преджелудков у крупного рогатого скота остается актуальным и в настоящее время.

**Цель работы** - разработка эффективных средств коррекции нарушений моторной функции преджелудков у коров.

**Материал и методы исследований.** Научно-исследовательская работа была проведена в течение 2017-2018 года в условиях ГБУ БО Центр ветеринарии «Пригородный» и крестьянско-фермерского хозяйства «Дульцев» Брянской области.

Для установления причин, способствующих нарушению моторной функции преджелудков у коров, проводили анализ рационов кормления животных.

С целью изучения динамики некоторых физиологических показателей у коров, больных атонией преджелудков, обращали внимание на общее состояние животных, определяли температуру тела, частоту пульса, дыхания, устанавливали количество рубцовых сокращений за 2 минуты, акт дефекации, мочеиспускания. Клинический диагноз на заболевание ставили на основании анамнестических данных, сезонности, рационов кормления, физиологического состояния животных. Исследование клинического статуса животных проводили на 7 коровах, больных атонией преджелудков в условиях крестьянско-фермерского хозяйства «Дульцев».

Для изыскания эффективных средств терапии коров, больных атонией проводили лечебные мероприятия в личных подворьях граждан и крестьянско-фермерском хозяйстве «Дульцев» на животных разных возрастных групп. В опыте находились 4 группы коров по 3 головы в каждой.

Коров контрольной группы лечили по традиционной схеме, применяемой в условиях ГБУ БО Центр ветеринарии «Пригородный». Лечебные средства вводились по следующей прописи: внутривенно 10%-ный раствор кальция хлорида в дозе 100 мл совместно с 40%-ным раствором глюкозы, внутрь настойка чемерицы по 8 мл, предварительно разведенная в 500 мл воды. Животным подопытной группы кроме средств традиционной терапии, в схему лечения дополнительно включали пробиотик ветом 1.1, добавляя его к воде из расчета 50 мг/кг 1 раза в сутки. Курс приема индивидуальный до 3 дней.

Схема комплексной терапии в фермерском хозяйстве «Дульцев» проводилась с учетом тяжести заболевания. Коровам группы контроля 1 раз в сутки на протяжении 4-х дней задавалась внутрь смесь по следующей прописи: в 1 л воды разводят 100 мл этилового спирта, 100 г дрожжей, 200 г сахара. В случае выраженной интоксикации внутривенно вводится смесь следующего состава: 10%-ный раствор кальция хлорида из расчета 150 мл плюс 40%-ный раствор глюкозы в дозе 250 мл. Подопытная группа получала энтерально растертые головки чеснока (30 г) в 500 мл 40%-ного водного раствора этилового спирта. Дополнительно задавали пробиотик ветом 1.1 с водой из расчета 50 мг/кг 1 раза в сутки и огуречный рассол – 500 мл раз в сутки.

Статистическую обработку результатов проводили методом вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Пищеварение в преджелудках жвачных является важнейшим фактором поддержания гомеостаза рубцовой среды, так как обеспечивается симбионтной микрофлорой и последовательными сокращениями сетки, книжки, рубца. В результате сокращений кормовые массы перемешиваются, пропитываются слюной и питьевой водой, частицы корма разволокняются, мацерируются. Механическая обработка корма происходит на фоне непрекращающихся биохимических процессов. Координация сложных движений преджелудков осуществляется блуждающим нервом, в составе которого проходят афферентные и эфферентные волокна.

Нашими исследованиями установлено, что основными причинами возникновения атонии преджелудков в коров в условиях частного сектора ГБУ БО Центр ветеринарии «Пригородный» являются погрешности в кормлении и содержании: загрязненная вода или недостаточное количество жидкости в рационе питания ко-

ровы; употребление очень холодной воды; отсутствие моциона; употребление гнилой или проросшей картофели, свеклы, резкая смена кормового рациона.

В крестьянско-фермерском хозяйстве «Дульцев» условия кормления и содержания значительно отличаются от таковых индивидуального сектора, так как в личном подворье граждан корова является объектом общего внимания и заботы владельца. В фермерском секторе этиологические факторы обусловлены нарушением режима кормления животных: вскармливание грубой соломы; поедание сена низкого качества; резкая смена кормового рациона; кормление недоброкачественным силосом.

Различные нарушения в кормлении, а также заболевания, вызывающие нарушение двигательной функции преджелудков, вызывают изменение количественного и качественного состава микрофлоры рубца, что приводит к подавлению деятельности бактерий. Залеживание кормовых масс в рубце, сетке и книжке неизбежно приводит к накоплению органических кислот и токсических продуктов гниения, а их всасывание вызывает интоксикацию и ацидотическое состояние организма. Одновременно с этим, точнее, за счет этого ослабевает или прекращается ферментативное пищеварение в сычуге и кишечнике, что усугубляет патологический процесс. Возникает полная атония преджелудков с одновременной интоксикацией организма в целом.

В нашем опыте у коров, больных атонией преджелудков, наблюдается снижение аппетита, уменьшается на одну треть или полностью частота, сила и длительность сокращений рубца, продолжительность жвачных периодов; происходит разжижение каловых масс, перемежающееся с задержкой дефекации, ослабление или отсутствие перистальтических шумов при аускультации книжки.

Анализ данных таблицы 1 указывает на то, что в динамике некоторых клинических показателей у коров, больных атонией преджелудков, происходит отклонение от нормы. Так, в первые три дня болезни у больных самок отмечали снижение температуры тела ниже физиологической нормы. Это связано с тем, что токсические продукты всасываются в кровь, нарушая метаболический обмен и морфологический и биохимический состав крови, вызывая интоксикацию, и оказывают угнетающее действие на автоматический центр терморегуляции в гипоталамусе и на сосудодвигательный центр в продолговатом мозге.

Таблица 1 - Динамика клинических показателей у коров, больных атонией преджелудков, n =7

Показатели	Дни исследования							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура тела, 0С	36,9± 1,12	37,2± 1,64	37,4± 2,61	38,2± 2,31	37,9± 3,35	39,2± 2,64	39,4± 2,18	38,7± 1,64
Частота сердечных сокращений, в мин	42,3± 4,12	45,8± 3,38	51,2± 4,16	65,4± 5,13	62,1± 5,45	77,4± 5,16	71,6± 6,25	69,5± 3,44
Число дыхательных движений, в мин	35,4± 2,18	37,2± 2,64	40,4± 3,15	27,9± 2,33	25,4± 1,18	21,7± 2,89	18,3± 1,54	16,2± 1,45
Количество сокращений рубца, в течение 2 мин	0,24± 0,02	0,21± 0,02	0,33± 0,02	0,27± 0,02	0,44± 0,03	0,68± 0,05	0,72± 0,06	1,12± 0,09

В качестве компенсаторного механизма увеличивается число дыхательных движений, что обеспечивает организм животного кислородом и выводятся с легкими часть токсических метаболитов. На тяжесть патологического состояния указывает отрицательная динамика со стороны сокращений рубца. За период наблюдений число сокращений рубца уменьшено, они резко ослаблены, уменьшаются надои молока. Поэтому адекватная терапия способна быстро восстановить потенциал животного и сохранить его продуктивность.

Для изыскания эффективных средств терапии коров, больных атонией провели лечебные мероприятия в личных подворьях граждан животных разных возрастных групп черно-пестрой породы.

Лечебные мероприятия при внутренних незаразных болезнях животных, как и при других болезнях, будут результативными тогда, если они будут целенаправленно воздействовать на все звенья патологического процесса.

Необходимо отметить, что после применения лекарственных препаратов общее состояние коров значительно улучшалось, однако, между группами наблюдали некоторые различия. Наиболее быстро ослабевали и исчезали клинические признаки заболевания у коров, которым применили пробиотик. Продолжительность курса терапии на фоне пробиотикотерапии сокращалась в среднем на 1 день. В индивидуальном секторе «Пригородный» в группе контроля клиническое выздоровление животных регистрировалось через 4 сутки.

В крестьянско-фермерском хозяйстве «Дульцев» включение в схему комплексной терапии пробиотика ветом 1.1 сокращало продолжительность лечения на 2 дня по сравнению с группой контроля.

**Выводы.** Причинами заболеваемости коров атонией преджелудков являются нарушения правил кормления и содержания животных.

У больных атонией коров отмечают отказ от корма, переполнение рубца и его болезненная реакция при пальпации, вялое, едва заметное сокращение рубца или полное его отсутствие, температура и пульс у всех животных были в начале ниже нормы, дыхание было учащенное.

Включение в схему комплексной терапии пробиотика ветом 1.1 сокращало продолжительность лечения на 1-2 дня по сравнению с контрольной группой.

### **Библиографический список**

1. Андреев А.И., Менькова А.А., Чикунова В.И. Влияние комплекса минеральных элементов в рационах на продуктивность и показатели органов размножения телок // Роль повышения квалификации кадров в инновационном развитии агропромышленного комплекса Мордовии. Саранск, 2011. С. 300-303.

2. Использование зерна малоалкалоидного люпина в кормлении крупного рогатого скота / Е.П. Ващекин, А.А. Менькова, Е.В. Крапивина, М.А. Ткачев, Г.Н. Бобкова, А.А. Бобков // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения её качества: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2010. С. 222-230.

3. Гадзаонов Р., Хекилаев Д. Динамика распространения гипотонии преджелудков крупного рогатого скота в хозяйствах РСО-Алании // Ветеринария с.-х. животных. 2016. № 10. С. 42-44.

4. Ибишов Д.Ф., Ростаргуева С.Л. Болезни пищеварительной системы сельскохозяйственных животных. Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2015. 84 с.
5. Фармакотерапия внутренних незаразных болезней животных / В.П. Иванюк, Л.Ю. Нестерова, М.Н. Германенко, О.А. Вобликова. Луганск: «Элтон-2», 2011. 223 с.
6. Эффективность использования пробиотика «Проваген» и комплекса этого пробиотика с хитозаном при выращивании телят / Е.В. Крапивина, Д.В. Иванов, Е.А. Кривопушкина, Г.Н. Бобкова // Вестник Брянской ГСХА. 2011. № 3. С. 58-66.
7. Менькова А.А. Морфологические показатели крови ремонтных телок при разном уровне минерального питания // Вестник РАСХН. 2003. № 2. С. 63-64.
8. Менькова А.А., Тарасенко В.Н., Андреев А.И. Азотистый обмен и молочная продуктивность коров при использовании в рационах протеиноэнергетического концентрата // Вестник Ульяновской ГСХА. 2015. № 2 (30). С. 110-116.
9. Симонов Ю.И., Симонова Л.Н. Внутренние незаразные болезни животных: учеб. пособие. Брянск, 2010. 42 с.
10. Хекилаев Д.Ю., Хаткарова Э.К., Гадзаонов Р.Х. Эффективность применения пробиотиков при лечении гипотонии и атонии преджелудков крупного рогатого скота // Изв. Горского ГАУ. 2016. Вып. 53 (4). С. 156.
11. Мероприятия по лечению и профилактике желудочно-кишечных и респираторных болезней телят / Л.Н. Симонова, В.В. Черненко, П.А. Тарасенко, В.А. Черванев. Брянск, 2010. 36 с.
12. Чернявский А.П. Патогенез и лечение коров с острой атонией рубца: автореф. дис. ... канд. вет. наук. Белгород, 2008. 17 с.

УДК 636.22/.28.082.25:636.237.21

**ЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ  
ОТ ЭКСТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ТИПА КОНСТИТУЦИИ**  
*Dependence of The Level of Dairy Productivity of Cows on Exterior Indicators and  
Type of Constitution*

**Яковлева С.Е.**, д-р биол. наук, профессор,  
**Шепелев С.И.**, канд. с.-х. наук, доцент,  
**Лемеш Е.А.**, канд. с.-х. наук, доцент  
*Yakovleva S.E., Shepelev S.I., Lemesh E.A.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В проведенных исследованиях изучалась взаимосвязь экстерьерных показателей и типа конституции коров черно-пестрой породы с уровнем молочной продуктивности. Установлено, что на уровень молочной продуктивности коров черно-пестрой породы большое влияние оказывают экстерьер и тип конституции. Наилучшие показатели отмечены у коров, имеющих

наибольшие величины индексов растянутости и высоконогости, обладающих плотным типом конституции.

**Abstract.** *In the studies carried out, the relationship between the exterior indicators and the type of constitution of black-and-white cows with the level of milk productivity was studied. It has been established that the exterior and type of constitution have a great influence on the level of milk productivity of black-and-white cows. The best indicators were noted in cows with the highest values of the indices of elongation and high legs, with a dense type of constitution.*

**Ключевые слова:** экстерьер, индексы телосложения, конституция, корова, молочная продуктивность, черно-пестрая порода.

**Key words:** *conformation, body build ratio, body type, cow, cattle, milk yield, Russian Black Pied breed.*

**Введение.** Комплексная оценка и отбор сельскохозяйственных животных по конституции и экстерьеру в сочетании с другими показателями, наиболее полно характеризующими их племенные и продуктивные качества, способствуют созданию высокопродуктивного стада желательного типа. Многочисленные исследования показали, что наиболее важные промеры, которые используют при оценке экстерьера животных и типе их телосложения – это высота в холке, глубина груди, косая длина туловища, обхват груди за лопатками, обхват пясти [2].

Тип телосложения, ориентированный на выносливость и высокую продуктивность, играет важную роль для эффективного производства продукции скотоводства. Авторы отмечают, что линейный метод позволяет получить объективную оценку отдельных животных, групп и стад в целом, вести корректирующий подбор для устранения выявленных недостатков экстерьера коров и таким образом влиять на тип телосложения [3,4].

Пренебрежительное отношение к экстерьеру молочного скота приводит к тому, что черно-пестрый скот в своей массе довольно мелкий, несмотря на широкое использование голштинских быков. Наличие пороков и недостатков экстерьера сдерживает темпы создания высокопродуктивных стад, а стремление добиться высокой продуктивности без учета размера животных и их сложения приводит к снижению жизнеспособности коров, увеличения затрат на их содержание [5].

В стадах молочных пород скота существуют разнокачественные конституциональные типы животных, различающихся между собой по промерам, живой массе и уровню молочной продуктивности. Наиболее желательным является высокорослый, крепкий (грубый плотный) и нежный плотный типы конституции эрисомного и лептосомного телосложения. По уровню молочной продуктивности, с точки зрения хозяйственной полезности, молочный тип животных во всех стадах в пределах пород превышает молочно-мясной и мясо-молочный тип, а поэтому является наиболее желательным, особенно в стадах чёрно – пёстрой породы [6].

Отечественные ученые в своих научных трудах отмечают важность отбора на племя животных обладающих плотной и крепкой конституцией. От родителей имеющих такую конституцию рождается крепкое потомство, обладающее высокой жизнеспособностью, которое во взрослом состоянии способно проявлять высокий уровень продуктивности [1,5].

**Материал и методика исследований.** В наших исследованиях были использованы материалы взвешиваний, промеров статей тела и учета молочной продуктивности у коров черно-пестрой породы. Все животные участвующие в исследованиях, были чистопородными, черно-пестрой породы, содержались в одинаковых условиях помещения молочно-товарной фермы, получали одинаковый рацион кормления в летний и зимний периоды содержания

Нами была проведена условная ранжировка дойных коров на 3 группы продуктивности:

1 группа - с наиболее низкой молочной продуктивностью на уровне от 3000 кг до 4000 кг в среднем за первые три лактации;

2 группа - со средним показателем молочной продуктивности на уровне от 4000 кг до 5000 кг в среднем за первые три лактации;

3 группа - с высоким показателем молочной продуктивности на уровне от 5000 кг до 6000 кг в среднем за первые три лактации.

Для определения живой массы коров в хозяйстве проводили взвешивание коров по общепринятой методике зоотехнических исследований в течение двух смежных дней, утром до кормления и поения животных, с последующим вычислением средней живой массы за два контрольных смежных дня.

Для изучения промеров каждую корову измеряли зоотехническим измерительным инструментом с учетом следующих промеров: высота в холке, глубина груди, ширина и обхват груди за лопатками, косая длина туловища и обхват пясти. На основе этих промеров были вычислены индексы телосложения коров по общепринятой методике вычислений.

На основании изучения развития отдельных статей экстерьера исследуемых коров, анализа основных промеров и расчета индексов телосложения дойных коров, а также с учетом общей оценки телосложения все исследуемые дойные коровы были разбиты на 3 группы по типу конституции - плотный, рыхлый и нежный. Грубый тип конституции не изучался в связи с тем, что у исследуемого поголовья коров отсутствовали выраженные признаки характерные для грубого типа конституции.

Уровень молочной продуктивности коров осуществляли по данным журнала контрольных доек проводимым один раз в течении месяца. Сводные данные по молочной продуктивности коров анализировали по карточкам племенной коровы в которой указан год и номер лактации, количество дойных дней, удой за лактацию и содержание жира в молоке.

**Результаты и их обсуждение.** Анализ промеров тела коров, показал наличие определенной взаимосвязи уровня молочной продуктивности и величины основных промеров. Так, у коров третьей опытной группы, имеющих удой на уровне 5000-6000 кг молока в среднем за три первые лактации, величина всех изученных промеров, кроме обхвата пясти, была более высокой по отношению к коровам первой и второй групп имеющих более низкий удой. Результаты измерений статей тела показали, что высота в холке у коров третьей опытной группы была больше на 6,98 см (5,34%) , по сравнению с коровами второй, и на 9,73 см (7,61 %) по сравнению с коровами первой группы ( $P < 0,95$ ). При этом разница данного показателя между коровами второй и первой группы составляет 2,75 см (1,91%).

Также наши исследования показали, что глубина груди у коров третьей опытной группы была больше на 1,96 см (2,83 %) , чем у коров второй группы и на 3,02 см (4,43%), чем у коров первой опытной группы.

Необходимо отметить и разницу в величине косо́й длины туловища у коров опытных групп. У коров третьей опытной группы с более высоким удо́ем данный показатель был выше на 5,3см (3,41%) по отношению ко второй группе, и на 5,5 см (3,54%) , по отношению к коровам первой группы.

Обхват груди за лопатками, который характеризует общее развитие внутренних органов и особенно грудной клетки, был также более высоким у коров третьей опытной группы и составил 20,65 см, что на 9,13 см (4,74%) выше, чем у коров второй группы, и на 12,41 см (6,56%) выше, чем у коров первой опытной группы.

Между коровами второй и третьей опытных групп также наблюдались статистически недостоверные различия показателя обхвата груди, которые составили 3,21 см (1,31%).

Между показателем обхвата пясти у коров опытных групп отмечены различия, но, следует отметить, что у более высокопродуктивных коров данный показатель был более низким (19,9 см). У коров второй группы обхват пясти был выше на 0,29 см (1,51%), первой группы на 0,48 см (2,48%) . У коров второй и третьей опытных групп эти различия составили 0,19 см (0,98%) в сторону увеличения данного показателя у коров первой группы.

Анализ индексов телосложения показал, что у коров третьей опытной группы показатели индексов растянутости и высоконогости находились на более высоком уровне по отношению к другим опытным группам.

Так анализ индекса растянутости показал, что высокопродуктивные коровы третьей группы превосходили по этому показателю менее продуктивных коров первой группы на 4,59% и коров второй группы на 2,40%. Необходимо отметить, что при этом индекс сбитости у высокопродуктивных коров находился на более низком уровне. Данный показатель у коров первой опытной группы составлял 125,48 % и был выше, чем у коров третьей группы на 3,55% и на 1,59% выше, чем у коров второй группы. У коров второй и третьей опытных групп этот показатель также различался между собой, при этом разница составляла 1,96%.

Индекс высоконогости, который может быть использован как для характеристики типа телосложения, так и для суждения о степени недоразвития в пределах одной и той же породы, был также несколько более высоким у коров третьей высокопродуктивной группы, однако эти различия были не ярко выраженными и составили по отношению к первой группе 0,27% и ко второй 0,58%. В данном случае увеличение индекса высоконогости, по-видимому, характеризовало более хорошее развитие и высокорослость высокопродуктивных коров третьей опытной группы, по отношению к более низкопродуктивным коровам.

Индекс массивности, который показывает относительное развитие туловища, у коров первой группы, имеющих более высокую грубость конституции и менее выраженную молочную продуктивность составил 148,06 % и превосходил показатель коров второй группы на 0,60% и третьей опытной группы на

1,45%. Между коровами второй и третьей опытных групп также наблюдалось различие в этом показателе на уровне 0,85%.

Индекс костистости у коров первой группы находился на уровне 15,18% и был выше, чем у коров второй группы на 0,47% и третьей группы на 1,44%. Между коровами второй и третьей групп разница в показателе индекса костистости наблюдалась на уровне 0,65% и была статистически недостоверна. Необходимо отметить, что индекс костистости дает представление об относительном развитии скелета, при этом слишком малый индекс костистости указывает на переуточнение скелета, переразвитость животного и его излишнюю нежность, а слишком большой, наоборот, на грубокостность и большую грубость всего телосложения.

При изучении влияния типа конституции на молочную продуктивность, нами установлено, что наивысший удой 4858,2 кг был получен от коров с плотным типом конституции, который на 44,0 кг или на 0,9% был выше чем у коров с нежным типом конституции и на 236,4 кг или 5,11% выше, чем у коров с рыхлым типом конституции.

Уровень содержания жира в молоке у исследуемых групп коров показал, что наиболее жирномолочными были животные с плотным типом конституции, у которых среднее содержание молочного жира составило 3,85%, что на 0,03 % выше, чем у коров с нежным типом конституции и на 0,08% выше, чем у коров с рыхлым типом конституции.

Количество молочного жира полученного в среднем за лактацию у изучаемых групп животных находилось в пределах от 163,09 до 187,04 кг, при этом наибольшее количество молочного жира (187,04 кг) было получено от коров с плотным типом конституции, что на 3,21 кг (1,74%) выше, чем у коров с нежной конституцией и на 12,34 кг (6,59 %) выше чем у коров с рыхлой конституцией.

Первотелки с плотным типом конституции имели среднюю живую массу 448,3 кг, что на 5,9 кг (1,33%) выше средней живой массы первотелок с рыхлой конституцией, и на 23,1 кг (5,43%) выше, чем первотелки с нежной конституцией.

Коровы плотного и нежного типа конституции имели высокий коэффициент молочности который составил соответственно - 1083,69 кг у коров с плотным типом конституции, и 1131,80 кг у коров с нежным типом конституции. У коров с рыхлым типом конституции этот показатель был ниже на 38,98 кг (3,73%), чем у коров с плотной конституцией, и на 87,09 кг (8,34%), чем у коров с нежной конституцией.

При расчете уровня рентабельности производства молока в группах коров с различным конституциональным типом было установлено, что в группе коров с плотным типом конституции прибыль от реализации молока составила 15023,94 руб/гол, при этом уровень рентабельности находился на уровне 15,81%, что на 7,63% выше, чем в группе коров с рыхлой конституцией, и на 1,98 % выше, чем в группе коров с нежной конституцией.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что экстерьерные характеристики и тип конституции оказывают большое влияние на показатели молочной продуктивности. Наиболее высокими показателями молочной продуктивности обладают коровы с наибольшими вели-

чинами индексов растянутости и высоконогости, обладающих плотным типом конституции. Данные показатели необходимо учитывать при проведении выранных коров-первотелок, оценке и планировании производства молока, а также отборе и подборе животных с целью повышения молочной продуктивности и проведения селекционно-племенной работы.

### **Библиографический список**

1. Зиновкина Н.Н., Кривопушкин В.В. Влияние типов конституции на продуктивность черно-пестрых коров в условиях СПК «Фокинский» // Совершенствование технологии производства продукции животноводства, лечения и профилактики болезней сельскохозяйственных животных: материалы XXVI науч.-практ. конф. студентов и аспирантов. Брянск, 2010. С. 52-57.

2. Козловский, В.Ю. Биологические и организационные аспекты репродукции молочного скота: учеб. пособие / В.Ю. Козловский, С.А. Козлов, А.А. Леонтьев, С.Г. Губин. Великие Луки: Изд-во ФГБОУ ВПО «Великолукская ГСХА», 2012. 216 с.

3. Кривопушкин В.В. Методика расчета индекса грубости конституции крупного рогатого скота // Интенсивность и конкурентоспособность отраслей животноводства: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию со дня рождения и 50-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного ученого Брянской области, почетного проф. Брянского ГАУ, д-ра с.-х. наук, проф. Л.Н. Гамко. Брянск, 2016. С. 173-179.

4. Кривопушкин В.В., Кривопушкина Е.А., Котова О.А. Результаты отбора коров черно-пестрой породы по индексу грубости конституции // Интенсивность и конкурентоспособность отраслей животноводства: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию со дня рождения и 50-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного ученого Брянской области, почетного проф. Брянского ГАУ, д-ра с.-х. наук, проф. Л.Н. Гамко. Брянск, 2016. С. 179-185.

5. Лебедько Е.Я. Возраст и размеры тела: ростовые модели // Животноводство России. 2012. № 9. С. 41-42.

6. Типы конституции сельскохозяйственных животных и их использование в селекционно-племенной и технологической работе: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по специальности 36.05.01 "Ветеринария" (квалификация "Ветеринарный врач"), по направлению подготовки 36.03.02 "Зоотехния" (квалификация (степень) "бакалавр") / Л.А. Танана, Н.Н. Климов, С.И. Коршун, Е.Я. Лебедько, С.А. Козлов. Брянск, 2014.

7. Лебедько Е.Я. Научно-методическое обоснование системы формирования и совершенствования высокопродуктивных племенных стад в молочном скотоводстве // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 6 (76). С. 27-32.

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ  
ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА КОРОВ  
И РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА ТЕЛЯТ**

*Aspects of Improving the Immunobiological Status of Cows and Resistance of Calves*

**Иванюк В.П.**, д-р вет. наук, профессор,  
**Бобкова Г.Н.**, канд. биол. наук, доцент  
*Ivanyuk V.P., Bobkova G.N.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В работе предоставлен анализ мероприятий по коррекции иммунного статуса маточного поголовья и телят, а также испытание в производственных условиях нетрадиционных технологических приемов, повышающих резистентность молодняка крупного рогатого скота.

**Abstract.** *The paper provides an analysis of measures to correct the immune status of breeding stock and calves, as well as testing in production conditions of non-traditional technological techniques that increase the resistance of young cattle.*

**Ключевые слова:** коровы, телята, сыворотка крови, иммунологические показатели, иммуномодуляторы, микроэлементы, витамины.

**Key words:** *cows, calves, blood serum, immunological indicators, immunomodulators, trace elements, vitamins.*

**Введение.** Основой здоровья и возможности реализации продуктивного потенциала сельскохозяйственных животных является высокий уровень естественной резистентности и иммунного статуса их организма [1-9]. Иммунная система выполняет важную функцию по сохранению постоянства внутренней среды организма, осуществляемую путем распознавания и элиминации из организма чужеродных веществ антигенной природы. Возникновение нарушений функций иммунной системы является одним из патогенетических механизмов любого патологического процесса.

Одним из факторов низкой рентабельности молочного скотоводства является недостаточно эффективная ветеринарная защита животных от незаразных болезней [1-4,6-8]. Так, после переболевания желудочно-кишечными и респираторными заболеваниями телят на 25% снижается потенциал их продуктивности в зрелом возрасте. Одной из главных причин широкого распространения и неблагоприятного течения болезней телят различной этиологии является низкий уровень естественной резистентности и иммунодефицит у новорожденных, обусловленные недостаточным морфологическим развитием и ослаблением функциональной активности органов и тканей, формирующие защитные системы.

**Целью наших исследований** было разработка мероприятий по коррекции иммунного статуса маточного поголовья и телят, а также производственное

испытание нетрадиционных технологических приемов, повышающих резистентность телят.

**Материалы и методы.** Работу по научно-исследовательской тематике проводили в течение 2017-2018 года в условиях племенного завода ООО «Новый путь» Брянской области на двух группах коров (n=10) и на двух группах телят (n=10), родившихся от этих коров.

Для оценки клинического статуса, факторов естественной резистентности и иммунитета в каждой группе отбирали из яремной вены кровь для анализа.

Общее количество лейкоцитов, лейкоцитарную формулу, относительное и абсолютное количество лимфоцитов оценивали общепринятыми методами.

В условиях ФГБУ «Брянская межобластная ветеринарная лаборатория» исследовали сыворотку крови стельных коров и родившихся от них телят на биохимическом анализаторе Stat Fax 3300 наборами ООО «Витал Диагностика СПб» и ЗАО «Диакон – ДС».

Показатели иммунного статуса телят проводили стандартными методами, включавшими определение содержания: Т-лимфоцитов в периферической крови методом спонтанного розеткообразования с эритроцитами барана (E-РОК) по M. Jondal et al., (1984), В-лимфоцитов в периферической крови методом комплементарного розеткообразования с эритроцитами барана (EAC-РОК) по E. N. Mendes (1973).

Индекс метаболической активности нейтрофилов (ИАН) определяли с учетом количества нейтрофилов, способных к восстановлению растворимого красителя нитросинего тетразолия в нерастворимой диформазины, и площади клеток, занимаемой этими гранулами. Поглощительную способность нейтрофилов крови (ФИ, у е, ФП, %, 10<sup>9</sup>л) и активность их оксидазных систем (+НСТ, %, ИАН) оценивали в 2 состояниях базальном, то есть в крови стабилизированной гепарином и стимулированном, после внесения в 100 мкл крови зимозана (0,12 мкг в 50 мкл раствора Рингера) (Р Б Хаитов и др, 1995).

Уровень циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) в сыворотке крови определяли методом осаждения в полиэтиленгликоле молекулярной массой 6000 (Digeon M., 1977).

Коррекцию иммунной недостаточности проводили иммуномодуляторами (миксоферон), микроэлементами (натрия селенит, трикальцийфосфат) и витаминами (тривитамин, токоферола ацетат).

Схема для коров-матерей: тривитамин внутримышечно, начиная с 5-го месяца стельности, в дозе 10 мл с интервалом в 10 дней; селенит натрия подкожно в дозе 0,2 мг/кг на 5-6 месяце стельности и за 2-3 недели до отела; трикальцийфосфат ежедневно с кормом из расчета 100 г на животное; миксоферон использовали в последнюю треть стельности внутримышечно по 25 доз ежедневно в течение 7 дней.

Схема для телят опытной группы, начиная с первых дней жизни: натрия селенит 0,1 мг/кг внутримышечно; токоферола ацетат подкожно в дозе 1,5 мл; миксоферон вводили внутримышечно ежедневно с 1-го по 5-ый дни жизни по нарастающей дозе (от 3-х до 7-ми). Одновременно со 2-ых суток после рождения телят поили «кефиром» (+25°C) - заквашенным с помощью органических

кислот молозивом. С 7-дневного возраста подопытных поили заквашенным молоком (+15°C). С 20-ти дневного возраста их переводили в помещение, на так называемый «холодный» метод выращивания. Телят контрольной группы выращивали по схеме, применяемой в хозяйстве.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В процессе производственного опыта нами установлена иммунная недостаточность коров опытной группы, о чем свидетельствует снижение содержания лейкоцитов на 18,8%, лимфоцитов - на 7,2%, повышение Т-лимфоцитов на 36,6%, снижение В-лимфоцитов на 15,7% ( $p < 0,05$ ). Количество Ig G повышалось на 20,5%, Ig M - на 4,9%. Содержание ЦИК у больных животных было выше на 15,5%. Кроме этого отмечали подавление фагоцитоза: фагоцитарный показатель снижен на 17,1%, фагоцитарный индекс - на 10,3%, фагоцитарное число - на 29,4% ( $p < 0,05$ ).

Исследованиями биохимических показателей крови у больных коров выявлено увеличение уровня каротина в 2 раза ( $p < 0,01$ ) и общих липидов на 44,9% ( $p < 0,05$ ). Нарушение сахаро-протеинового соотношения подтверждалось снижением (на 23,4%) уровня сахара крови и повышением уровня мочевины (на 33,7%). Зарегистрировано повышение концентрации кетоновых тел у коров опытной группы в 5,5 раз ( $p < 0,01$ ), при этом снижался щелочной резерв на 34,35 % ( $p < 0,05$ ), указывающий на развитие ацидоза в организме. Анализируя изменения уровня Са и Р у больных, отмечали в сравнении с контрольными животными их снижение на 28,6 % и 44,9 % соответственно. Нарушение фосфорно-кальциевого обмена в организме больных коров является, по-видимому, не только результатом дисбаланса этих элементов в рационе, но Д-витаминной недостаточности, о чем свидетельствует повышение активности фермента щелочной фосфатазы в 2,5 раза ( $p < 0,01$ ).

На фоне развития иммунной недостаточности у коров отмечали задержку последа (10,4 %), эндометриты (60,3 %) и маститы (11,3 %). К концу стойлового периода у них регистрировали кетозы как с выраженной клиникой, так и в скрытой форме.

Развитие иммунной недостаточности новорожденных телят сопровождалось преимущественно заболеваниями желудочно-кишечного тракта (61,6%). Иммунологическими исследованиями крови новорожденных телят выявлено снижение абсолютного количества лейкоцитов на 22,1 %, содержания Т-лимфоцитов - на 43,4 %, В-лимфоцитов - на 50,8 %, и повышение абсолютного количества лимфоцитов на 17,48 % ( $p < 0,05$ ). О подавлении гуморального иммунитета свидетельствовало снижение количества Ig G, М и повышение ЦИК. При этом показатели фагоцитарной реакции лейкоцитов подавлялись. Об ослаблении иммунной реакции телят свидетельствует гипопроотеинемия за счет гамма-глобулинов, а также снижение уровня каротина на 17,4% и витамина А на 23,1 %.

С целью коррекции иммунной недостаточности стельных коров заблаговременно готовили к отелу, следили за сбалансированностью рациона по основным питательным веществам (протеину, углеводам, микро- и макроэлементам, витаминам, по сахаро-протеиновому отношению). Начиная с 5-го месяца стельности, коровам один раз в 10 дней вводили тривитамин и натрия селенит. С целью регулирования уровня кальция и фосфора в рацион ежедневно задавали трикальцийфосфат. В последнюю треть стельности коровам применяли миксоферон.

Коррекцию иммунологической недостаточности новорожденных телят осуществляли введением натрия селенита, токоферола ацетата и миксоферона. Также применили технологический прием выращивания телят в холодном неотопляемом помещении на «кефире» с включением в рацион цельного овса. При этом сохранность телят в опытных группах к 6-месячному возрасту составила 95-99 %, ежедневный прирост живой массы 700-750 г. У телят контрольной группы сохранность составила 88,7%, прирост – 500-550, при этом регистрировали заболевания желудочно-кишечного тракта в 85 % случаев, респираторными заболеваниями - в 45 %, в сравнении с животными опытной группы, где не выявлено ни одного случая заболевания.

В опытной группе выход телят на 100 коров составил 97; зарегистрировано уменьшение случаев задержания последа на 10% и заболевания эндометритами - на 9%.

**Выводы.** Иммунная недостаточность коров характеризовалась лейкопенией и лимфоцитопенией, снижением активности фагоцитарной системы, достоверным повышением Т-лимфоцитов и функциональной активности нейтрофилов. При снижении В-лимфоцитов секреторные иммуноглобулины постепенно повышались. В обменных процессах происходило нарушение белкового обмена за счет глобулиновых фракций, отмечалась липидемия с кетонемией, а также нарушение энергетического обмена.

У новорожденных телят иммунная недостаточность проявляется поражениями желудочно-кишечного тракта или респираторным синдромом. В иммунной системе отмечается поражение Т- и В-системы при выраженной лейкопении на фоне лимфоцитоза, снижением Ig G, М и повышением ЦИК. Фагоцитарная активность лейкоцитов подавляется. В крови больных телят происходит понижение щелочного резерва, развивается дефицит витамина А.

Эффективность применения селенита натрия, токоферола ацетата, тривитамина и миксоферона в комплексной схеме профилактики иммунной недостаточности у коров и новорожденных телят достигает 90-92%.

Выращивание молодняка крупного рогатого скота «холодным методом» с использованием молока, заквашенного органическими кислотами («кефир») на цельном овсе, позволяет повысить резистентность животных, что подтверждается улучшениями производственных показателей (сохранность и прирост живой массы телят).

### **Библиографический список**

1. Алигаджиев М.Г. Коррекция иммунной системы у высокоудойных коров при дефиците в почве и кормах микроэлементов и избытке тяжелых металлов в Центральном регионе Нечерноземной зоны Российской Федерации: автореф. дис. ... канд. вет. наук. Иваново, 2007. 23 с.
2. Воеводина Ю.А. Состояние неспецифической резистентности коров и их потомства // Молочнохозяйственный вестник. 2016. № 3 (23). С. 7-15.
3. Волкова С.В., Мелешкина С.Р., Семёнов С.Н. Иммунологическая реактивность организма коров и их потомства // Фундаментальные исследования. 2004. № 3. С. 126-127.

4. Донник И.М., Бодрова О.С. Зависимость иммуногематологических показателей коров с разной продуктивностью от сезонов года // Ветеринария Кубани. 2009. № 1. С. 10-13.

5. Иванюк В.П., Кривопушкина Е.А., Бобкова Г.Н. Средства, корректирующие иммунный статус, стрессы и продуктивность животных. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ. 2019. 54 с.

6. Краскова Е.В., Дутова О.Г. Взаимосвязь адаптационных возможностей новорожденных от состояния коров-матерей // Аграрная наука - сельскому хозяйству: материалы V междунар. науч.-практ. конф., 17-18 марта 2010 г. Барнаул, 2010. С. 359-361.

7. Оценка иммунного статуса коров в зависимости от продуктивности, сезона года, физиологического состояния и генотипа / И.М. Донник, И.А. Шкуратова, А.Г. Исаева, Я.Б. Бейкин, Е.В. Якубенко // Ветеринария Кубани. 2013. № 1. С. 5-7.

8. Пути повышения резистентности у телят / И.М. Донник, И.А. Шкуратова, Г.М. Топурия, Л.Ю. Топурия // Актуальные проблемы сохранения и развития биологических ресурсов: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., 26-27 февраля 2015 г. Екатеринбург: УрГАУ, 2015. С. 88-91.

9. Топурия Г.М., Топурия Л.Ю. Иммунокоррекция в ветеринарной медицине // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 12-2(31). С. 106-110.

**УДК 636.22/.28.083.37**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА  
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕМИКСА  
В СОСТАВЕ РАЦИОНА КОРМЛЕНИЯ**

*Effectiveness of Growing Young Cattle in the Use of Premix in the Feeding Ration*

**Шепелев С.И.**, канд. с.-х. наук, доцент,  
**Яковлева С.Е.**, д-р биол. наук, профессор,  
**Лемеш Е.А.**, канд. с.-х. наук, доцент  
*Shepelev S.I., Yakovleva S.E., Lemesh E.A.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В наших исследованиях установлено положительное влияние применения комплексной минерально-витаминной добавки отечественного производства П-63-1 в составе рациона кормления, как на показатели продуктивности, так и на показатели экономической эффективности при выращивании ремонтного молодняка крупного рогатого скота.

**Abstract.** *In our studies, the positive effect of the use of a complex mineral and vitamin supplement of domestic production P-63-1 as part of the feeding diet was established, both on productivity indicators and on economic efficiency indicators in the cultivation of repair young cattle.*

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, ремонтный молодняк, минерально-витаминная добавка, прирост, эффективность выращивания.

**Key words:** *cattle, repair young stock, mineral and vitamin supplement, growth, efficiency of cultivation.*

**Введение.** В реализации генетического потенциала животных решающим фактором является уровень кормления и полноценность рационов, зависящая от поступления в организм энергии, протеина, минеральных веществ, витаминов [1,4]. Системы кормления и содержания при выращивании молодняка крупного рогатого скота определяются специализацией скотоводства в данном хозяйстве и кормовыми условиями, которые меняются в зависимости от почвенно-климатических и экономических условий [2]. Основной целью выращивания ремонтного молодняка является получение скороспелых, хорошо развитых животных с крепкой конституцией, способных к использованию большого количества растительных кормов для формирования высокой продуктивности. Направленное выращивание и продуктивность молодняка крупного рогатого скота при этом всецело определяется уровнем кормления и условиями содержания животных [1,2].

Рядом исследований установлено, что кормление ремонтного молодняка должно обеспечить их интенсивный рост с таким расчетом, чтобы при осеменении в 15-16 месячном возрасте они достигали живой массы не менее 70% от стандарта живой массы взрослых животных данной породы. Животные, выращенные при недостаточном кормлении, отстают в росте, у них нарушается нормальное развитие мышечной и костной ткани, возрастает срок их полового и физиологического созревания. Особую роль в кормлении молодняка крупного рогатого скота играют минеральные и биологически активные вещества, при недостатке которых снижается усвоение всех питательных веществ, нарушается водный обмен, уменьшаются приросты [3,5]. В промышленном животноводстве минеральные и витаминные добавки для восполнения потребностей животных в питательных веществах применяют в составе комплексных минерально-витаминных добавок – премиксов [2].

В связи с этим исследования направленные на изучение применения премиксов при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных являются актуальными и имеют практическое значение.

**Материал и методика исследований.** Материалом для исследования явился отечественный премикс П-63-1 – предназначенный в качестве комплексной витаминно-минеральной добавки для ремонтного молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы в возрасте 6-12 месяцев. С целью изучения влияния премикса П-63-1 на продуктивность молодняка крупного рогатого скота был проведен научно-хозяйственный опыт на ремонтных телках в возрасте от 6 до 12 месяцев.

Для проведения опыта было сформировано две группы телок черно-пестрой породы со средней живой массой  $136,4 \pm 5,28$  в контрольной и  $135,6 \pm 5,64$  кг в опытной группе. В каждую группу было отобрано по 20 голов телок (табл. 1).

В соответствии со схемой опыта, телки I-ой контрольной группы получа-

ли основной рацион, принятый в хозяйстве. Выращиваемый ремонтный молодняк крупного рогатого скота II-ой опытной группы дополнительно к основному рациону, получал премикс в количестве 1% от сухого вещества рациона, что составило от 40 до 50 г/гол в сутки.

Таблица 1 - Схема опыта

Группы	Количество голов	Средняя живая масса на начало опыта, кг	Продолжительность опыта, суток	Условия кормления
I–контрольная	20	136,4±5,28	180	ОР (основной рацион)
II–опытная	20	135,6±5,64	180	ОР+50 г\гол пре-микса П-63-1

В ходе проведения научно-хозяйственного опыта учитывали показатели изменения живой массы животных по 3 периодам опыта, продолжительность которых составляла по 60 суток каждый. По результатам взвешивания в начале, середине и в конце опыта рассчитывали валовой и среднесуточный прирост живой массы. Общая продолжительность опыта составила 180 суток.

Для оценки эффективности применения премикса определяли затраты энергетических кормовых единиц, обменной энергии и переваримого протеина на единицу прироста живой массы животных. По результатам исследования была проведена экономическая оценка использования премикса П-63-1 в рационах молодняка крупного рогатого скота.

Статистическая обработка материалов исследований проводилась методами вариационной статистики с использованием приложения «Microsoft Excel».

**Результаты и их обсуждение.** В ходе постановки научно-хозяйственного опыта был проведен анализ условий кормления телок по периодам опыта по данным хозяйственных рационов. В состав рациона по питательности входили: сено злаково-разнотравное -10,2%, сено злаково-бобовое - 20,7%, силос кукурузный - 36,9%, свекла кормовая – 5,3%, зерно ячменя – 20,3% жмых подсолнечный – 6,7%. Данный рацион сбалансирован по энергетическим кормовым единицам и некоторым минеральным элементам. Однако в рационе наблюдался недостаток сырого и переваримого протеина, сахара, кальция, цинка, кобальта и йода, а также каротина и витамина Д. Для обеспечения телят минеральными веществами - Са и Р, в рационах кормления телок контрольной и опытной групп применялся монокальцийфосфат в количестве 40 г/гол в сутки.

После введения в состав рациона II–ой опытной группы премикса П-63-1 на уровне 50 г/гол в сутки дефицит большинства названных минеральных элементов значительно сократился, а недостаток таких элементов как кальций, кобальт цинк и йод полностью возмещен. При этом было отмечено, что уровень витаминного питания телят также повысился до нормативного содержания.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о положитель-

ном влиянии введения в рацион премикса П-63-1 на показатели продуктивности растущих животных. Так, например, валовой и среднесуточный прирост у животных II-ой группы был выше по периодам опыта, чем в контрольной от 6,69 до 7,11%. При этом за весь период опыта среднесуточный прирост телят опытной группы составил 681,1 г/гол, что выше показателя контрольной группы на 6,61% (табл. 2).

Таблица 2 - Показатели изменения продуктивности молодняка крупного рогатого скота при применении премикса по периодам опыта, в среднем на 1 гол.

Показатели	Группы		опытная в % к контролю
	контрольная	опытная	
Живая масса, кг			
в возрасте 6 мес.	136,4±3,28	135,6±3,65	99,41
в возрасте 8 мес.	172,3±5,21	173,9±5,08	100,93
в возрасте 10 мес.	210,3±6,14	214,6±6,25*	102,04
в возрасте 12 мес.	251,4±6,34	258,2±6,18	102,70
Валовый прирост за опыт, кг			
за период 6-8 мес.	35,9±0,87	38,3±0,85	106,69
за период 8-10 мес.	38,0±0,94	40,7±0,98*	107,11
за период 10-12 мес.	41,1±0,92	43,6±0,86	106,08
за весь период опыта 6-12 мес.	115,0±1,64	122,6±1,52	106,61
Среднесуточный прирост, г			
за период 6-8 мес.	598,3±19,21	638,3±19,11	106,69
за период 8-10 мес.	633,3±20,84	678,3±21,05*	107,11
за период 10-12 мес.	685,0±22,16	726,7±21,86	106,08
за весь период опыта 6-12 мес.	638,9±21,15	681,1±21,28	106,61
Энергия роста, %			
за период 6-8 мес.	23,3±0,65	24,7±0,62	106,41
за период 8-10 мес.	19,9±0,58	21,0±0,61*	105,48
за период 10-12 мес.	17,8±0,52	18,4±0,50	103,59
за весь период опыта 6-12 мес.	59,3±0,87	62,3±0,84	104,98

**Примечание:** \*P < 0,05

Динамика среднесуточных приростов по периодам опыта показывает, что наибольшее влияние на повышение продуктивности телок опытной группы по сравнению с контрольной группой кормовая добавка оказала во втором периоде опыта, по сравнению с первым и третьим периодами.

Разница по энергии роста телок получавших премикс по сравнению с телками контрольной группы была выше во все периоды опыта и составила в целом за опыт 62,3%, что на 3,0 % выше аналогичного показателя у телок контрольной группы.

Положительное влияние премикса на показатели продуктивности телят по нашему мнению связано с тем, что в состав премикса входит комплекс минеральных элементов, которые в организме животного участвуют в обменных процессах, в регуляции осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия, а также служат материалом для построения костяка животных.

Повышение уровня содержания биологически активных веществ в рационах кормления ремонтных телок стимулирует эритропоэз и лейкопоэз, повышает возможности иммунной системы организма животных (табл. 3)

Таблица 3 - Сравнительные гематологические показатели при применении премикса в рационах ремонтных телок

Показатели	1 группа	2 группа	опытная в % к контролю
	M±m	M±m	
Эритроциты 10 <sup>12</sup> / л	8,33±0,28	9,42±0,25	113,09
Гемоглобин, Г/л	105,32±3,97	107,19±3,58	101,78
Лейкоциты 10 <sup>9</sup> / л	9,15±0,14	10,64±0,21	116,28
Палочкоядерные, %	1,75±0,28	2,85±0,32*	162,86
Сегментоядерные, %	18,45±1,14	19,87±1,18	107,70
Нейтрофилы, %	20,65±1,87	24,15±1,74	116,95
Нейтрофилы 10 <sup>9</sup> / л	2,54±0,19	3,12±0,24	122,83
Эозинофилы, %	1,14±0,48	0,92±0,52	80,70
Базофилы, %	0,81±0,14	0,82±0,16	101,23
Моноциты, %	74,26±2,41	81,85±2,13	110,22
Лимфоциты, %	72,18±2,16	90,24±2,24	125,02
Лимфоциты, 10 <sup>9</sup> /л	7,38±0,41	9,21±0,37	124,80

**Примечание:** \*P< 0,05

Содержание эритроцитов в крови ремонтных телок опытной группы оказалось на несколько более высоком уровне, чем в контрольной группе (P< 0,05), при этом несколько возросло содержание гемоглобина – на 1,38%.

Количество лейкоцитов в крови животных обеих групп находится в границах физиологической нормы (4,5-14,0\*10<sup>9</sup>/ л), но у ремонтных телок опытной группы их количество на 16,28% выше (P< 0,05), чем в контрольной группе

Свидетельством низкой регенерационной способности костного мозга телок контрольной группы является сниженное содержание палочкоядерных нейтрофилов. Под действием комплекса биологически активных веществ премикса гранулопоэз восстанавливается, содержание палочкоядерных нейтрофилов у ремонтных телок опытной группы соответствует норме.

Относительное количество зрелых, сегментоядерных нейтрофилов в крови у телок опытной группы несколько - на 7,70% выше, чем в контрольной группе, при этом абсолютное количество нейтрофилов ядерных форм на 22,83% превышает их

число у контрольных животных.

Уровень базофилов и эозинофилов в крови всех подопытных животных соответствует физиологически нормальным значениям и не изменяется при применении премикса. Следует отметить более высокий уровень моноцитов – на 10,22%, в крови ремонтных телок опытной группы. Эти клетки принимают участие в иммунных реакциях и более высокое их количество может способствовать успешной защите организма от инфекционных заболеваний.

Абсолютное количество лимфоцитов в крови телок опытной группы значительно – на 25,02%, превышает уровень этих клеток в крови телок контрольной группы. Таким образом, если у телок контрольной группы отмечено угнетение регенерационной способности костного мозга в отношении нейтрофильных гранулоцитов, то применение премикса в рационах ремонтных телок опытной группы эти способности восстанавливает.

Расчет затрат корма на 1 кг прироста живой массы показывает, что затраты энергетических кормовых единиц в опытной группе были ниже, чем в контрольной на 7,3%, а затраты переваримого протеина – ниже на 8,1%.

Таким образом, результаты исследований показали, что скармливание молодняку крупного рогатого скота в возрасте 6–12 месяцев премикса П-63-1 в количестве 50 г на голову в сутки способствует сокращению дефицита в рационе ряда минеральных элементов, которые проявляя свою активность в организме животного способствуют повышению среднесуточных приростов на 6,61% и снижению затрат корма на 1 кг прироста на 5,3%.

Расчет затрат кормов при выращивании телят показал что общие затраты основных кормов в контрольной и опытной группе составили 6814,6 руб/гол. Общие затраты на корма с премиксом в опытной группе составили 7102,6 руб/гол.

Использование премикса в качестве кормовой добавки для кормления телят в возрасте 6-12 месяцев показало достаточно высокую экономическую эффективность. Так в опытной группе средний прирост живой массы одной головы за опытный период выращивания превысил показатель контрольной группы на 7,6 кг. С учетом того, что на приобретение премикса потребовались дополнительные затраты на уровне 288,0 руб/гол за период опыта, дополнительная прибыль от реализации прироста в расчете на одну голову в опытной группе составила 145,2 руб., что на 8,2% выше показателя контрольной группы.

Расчет экономической эффективности от применения премикса П-63-1 показал, что дополнительный доход при применении премикса в опытной группе составил 1,51 руб на 1 руб. произведенных затрат. Таким образом, использование в рационах телят в возрасте 6-12 месяцев премикса экономически оправдано, и может быть рекомендовано для использования при организации кормления молодняка крупного рогатого скота как в экологически чистых регионах, так и в регионах с неблагоприятным радиационным фоном.

**Заключение (выводы).** При выращивании ремонтного молодняка крупного рогатого скота наряду с содержанием обменной энергии и основных питательных веществ необходимо контролировать уровень содержания минеральных веществ и витаминов, недостаток которых снижает интенсивность выращивания молодняка, что в значительной степени увеличивает период начала

племенного использования животных. В условиях производства наиболее рациональным является применение комплексных минерально-витаминных добавок – премиксов, применение которых обеспечивает повышение сбалансированности рационов кормления животных биологически активными веществами. Исходя из наших исследований установлено, что применение минерально-витаминных добавок в составе премиксов при выращивании ремонтного молодняка крупного рогатого скота способствует значительному сокращению периода выращивания ремонтных телок при повышении резистентности организма животных и экономических показателей производства.

### **Библиографический список**

1. Гамко Л.Н., Глушень В.В., Гулаков А.Н. Влияние минеральных подкормок на продуктивность и затраты обменной энергии у молодняка крупного рогатого скота // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2011. Т. 47, № 2-1. С. 254-256.

2. Биологические основы кормления животных и птицы: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 36.04.02 «Зоотехния» (уровень высшего образования – магистратура) и аспирантов по специальности 06.02.08 - кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов / Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, И.В. Малявко, Г.Г. Нуриев. Брянск, 2015.

3. Лемеш Е.А., Гулаков А.Н. Мергель в рационах дойных коров и молодняка крупного рогатого скота // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. науч. тр. факультета ветеринарной медицины и биотехнологии. Брянск, 2013. С. 142-147.

4. Мусаев Ф.А., Торжков Н.И., Майорова Ж.С., Благов Д.А. Кормовые добавки с биологически активными свойствами в кормлении скота // Фундаментальные исследования. 2015. № 2-23. С. 5133-5138.

5. Осипова А.Г., Подольников В.Е., Шепелев С.И. Влияние ОДК "Гумэл люкс" в составе рационов стельных сухостойных коров на продуктивность телят // Интенсивность и конкурентоспособность отраслей животноводства: материалы нац. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения Заслуженного работника высш. шк. РФ, почетного работника высш. профессионального образования РФ, Почетного гражданина Брянской области, Почетного проф. ун-та, д-ра биол. наук, проф. Е.П. Ващекина. Брянск, 2018. С. 146-150.

6. Лебедько Е.Я. Научно-методическое обоснование системы формирования и совершенствования высокопродуктивных племенных стад в молочном скотоводстве // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 6 (76). С. 27-32.

7. Зайцева Е.В., Башина С.И. К возрастной морфологии селезенки свиньи в постнатальном онтогенезе // Дальневосточный аграрный вестник. 2012. № 4 (24). С. 20-22.

## СХЕМЫ СЕЛЕНОПИРАНА И ВИТАМИНОВ (А, Д, Е) И ОПЛОДОТВОРЯЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СПЕРМЫ БЫЧКОВ

*Schelencaran and Vitamins (A, D, E) Schemes and Fertilizing Ability of Bulls Sperm*

Ткачева Л.В., канд. биол. наук, доцент  
*Tkacheva L.V.*

ФГБУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Изучено влияние разных схем органического соединения селена – селенопирана и витаминов А, Д, Е на количественные показатели сперма и оплодотворяющую способность ремонтных бычков черно-пестрой породы. Применение животным селенопирана и витаминов А, Д, Е, пост- и пренатально оказало положительное влияние на сперматогенез и качественные показатели спермопродукции.

**Abstract.** *The influence of different organic compound schemes of selenium - selenopyran and vitamins A, D, E on quantitative indicators of sperm and fertilizing the ability of repair bulls of a black-motley breed was studied. The use of selenopyran animals and vitamins A, D, E, post- and prenatally had a positive effect on spermatogenesis and high-quality sperm production indicators.*

**Ключевые слова:** селенопиран, витамины А, Д, Е, бычки, коровы, качество спермы, оплодотворяемость коров.

**Key words:** *selenopyran, vitamins A, D, E, bulls, cows, sperm quality, fertilization of cows.*

Нарушение воспроизводительной функции животных снижает сроки и эффективность их использования. Репродуктивная активность животных изменяется не только от полноценного питания, но и от влияния комплекса биологически активных соединений на количество сперматозоидов в эякуляте с одновременным повышением их активности и оплодотворяемости (1,2).

В средней полосе России, где часто встречаются дерново-подзолистые кислые почвы, весьма возможна недостаточность в кормах селена (3,4). Поэтому селеносодержащие добавки в комплексе с жирорастворимыми витаминами более эффективны в применении (5,6,7).

Селенопиран – жирорастворимый препарат, он входит в состав антиоксидантного фермента – глутатионпероксидазы, защищающего организм от повреждающего влияния продуктов перекисидации липидов, он может оказывать регулирующее влияние и на другие метаболические процессы в организме.

Наша задача состояла в изучении влияния разных схем органического соединения селена – селенопирана и витаминов А, Д, Е на количественные показатели сперма и оплодотворяющую способность ремонтных бычков черно-пестрой породы.

**Методика.** С целью выявления воздействия разных схем комплекса селенопирана с витаминами А, Е, Д на количественные и качественные показатели спермопродукции бычков был проведен эксперимент с применением этих биологически активных соединений. Для решения задач сорока стельным коровам за 3-4 недели до отела был дан с кормом комплекс жирорастворимых витаминов (Е-0,5 г, Д-400 тыс. ИЕ, А-2 млн. ИЕ на голову) и введено подкожно по 6 мл 5% масляного раствора селенопирана.

Для контроля были отобраны 42 коровы этой породы с таким же сроком стельности. Эксперимент проводился в ОАО «Новый путь» Брянского района Брянской области. Из бычков, полученных от подопытных коров, были сформированы; группы по 6 голов: 1 и 2 группа из телят, родившихся от коров, не получавших селенопиран и витамины, 3 группа – от коров, получавших до отела комплекс этих биологически активных соединений. Бычкам второй и третьей группы от рождения до 14 месяцев вводили селенопиран и витамины А, Д, Е по схеме: 1-3 сутки после рождения, в 3-месячном возрасте вместе с молоком телятам выпоили селенопиран (100) и витамины (0,034 г витамина Е, 100 тыс. ИЕ витамина Д и 250 тыс. ИЕ витамина А), в 6- и 12- месячном возрасте животным этих же групп была сделана подкожно инъекция масляного раствора селенопирана и с кормом даны витамины.

Условия содержания и кормления всех подопытных коров и бычков были одинаковыми. Использовались хозяйственные рационы, содержание селена в кормах составляло: в сене – 0,05 + 0,005 мг/кг, в отрубях – 0,02 + 0,001 мг/кг, что значительно меньше рекомендуемых уровней (0,1-0,2 мг/кг рациона). В 14-месячном возрасте 20 бычков из этих же сформированных групп (по 5 голов из каждой группы) были переведены в ФГУП «Брянское» по племенной работе для получения спермы и изучения, количественных и качественных ее показателей. В 15- месяцев животным была сделана подкожная инъекция (у основания уха) селенопирана по 6 мл 5% масляного раствора и дан с кормом комплекс жирорастворимых витаминов (Е-0,5 г, Д- 400 тыс.ИЕ, А-2млн. ИЕ на голову). Животных приучали к отдаче спермы на искусственную вагину. В 16- месячном возрасте от них получали по 2 эякулята через каждые 7 дней. Бычки в ФГУП «Брянское» по племенной работе содержались под навесом на привязи.

Кормление животных осуществлялось индивидуально по рациону, два раза в день и в соответствии с возрастными потребностями.

Количественные и качественные показатели спермы оценивали согласно инструкции 1968 г. по искусственному осеменению(8). Для определения оплодотворяющей способности спермиев использовали расчетный показатель – индекс фертильности (9). Полученные данные подвергали статистическому анализу (10).

**Результаты.** Коэффициент корреляции между концентрацией и количеством живых сперматозоидов в эякуляте с 16-18 месячного возраста бычков показывает наличие положительной зависимости, так в первой группе, ( $r=+0,67\dots+0,83$ ), во второй группе ( $r=+0,74\dots+0,78$ ), а в третьей группе ( $r=+0,79\dots+0,87$ ). С увеличением возраста и продолжительности использования бычков указанная взаимосвязь значительно повышается в третьей группе где ремонтные бычки получали пост- и пренатально селенопиран и витамины А, Д, Е.

В комплексе хозяйственно полезных признаков, определяющих племенную ценность быка, кроме количественных показателей, важное место занимает и оплодотворяющая способность сперматозоидов. Величина этого показателя во многом зависит от качества гамет. В первой группе индекс фертильности составил 427,05, во второй группе 377,91, а в третьей 530,44. Группа ремонтных бычков, получавших пост- и пренатально селенопиран и витамины на 12,08% имеет выше оплодотворяемость, чем контрольная группа и на 40,36% по сравнению с группой, получавшей эти биологически активные соединения только пренатально.

Таким образом введение животным селенопирана и витаминов А, Д, Е, пост- и пренатально оказало положительное влияние на сперматогенез и качественные показатели спермопродукции.

### **Библиографический список**

1. Ващекин Е.П., Гагарина Т.А., Ткачев, М.А. Использование зерна малоалкалоидного люпина в кормлении ремонтных бычков // Ресурсосберегающие технологии и производство экологически безопасной продукции: материалы региональной науч.-практ. конф. Брянск, 2004. С. 56-60.

2. Обеспеченность быков-производителей аминокислотами при включении в рацион зерна гороха и разных сортов зерна узколистного люпина / Е.П. Ващекин, М.А. Ткачев, А.П. Дьяченко, Е.А. Кривопушкина // Вестник Брянской ГСХА. 2006. № 1. С. 49-56.

3. Силенок Е.Н., Ткачев М.А. Влияние срока хранения на качество спермы // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения ее качества: сб. тр. XXXIV науч.-практ. конф. студентов и аспирантов. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. С.142-144.

4. Ткачев М.А, Ващекин Е.П. Влияние скармливания зерна малоалкалоидного люпина на воспроизводительную функцию // Зоотехния. 2004. № 10. С. 9-12.

5. Ткачев М.А. Азотистый обмен и воспроизводительная функция племенных быков при включении в рацион малоалкалоидного люпина: дис. ... канд. биол. наук 03.03.00 – физиология. Брянск, 2004. С.124.

6. Ткачев М.А. Влияние биологически активных веществ на показатели спермопродукции бычков // Актуальные проблемы инновационного развития животноводства: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. С. 175-177.

7. Ващекин Е.П., Ткачев М.А., Родина И.В. Обмен веществ и физиологическое состояние бычков при включении в рацион зерна кормового гороха и люпина сорта «Кристалл» // Селекционно-технологические аспекты повышения продуктивности сельскохозяйственных животных в современных условиях аграрного производства: материалы междунар. науч.-производ. конф., посвящ. 25-летию кафедры частной зоотехнии, технологии производства и переработки продукции животноводства. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2008. С. 73-77.

## МАЛОАЛКАЛОИДНЫЙ ЛЮПИН И КАЧЕСТВО СПЕРМЫ

*Maloalkaloid Lupine and Sperm Quality*

Ткачев М.А., канд. биол. наук, доцент

*Tkachev M.A.*

ФГБУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В работе дана оценка воспроизводительной функции быков-производителей и состояние азотистого обмена при введении в рацион желтого малоалкалоидного люпина. Исследования показали, что дерть зерна люпина по влиянию на показатели азотистого обмена у быков-производителей и воспроизводительную функцию, является приемлемым высокобелковым кормом в их рационе. При этом наблюдается тенденция повышения обеспечения биосинтетических процессов аминокислотами по сравнению с рационом, где включен горох. Экономически более выгодно производство люпина, чем гороха. Таким образом, можно рекомендовать его для более широкого применения в кормлении быков-производителей в зоне районирования люпина – Брянская область.

**Abstract.** *In the work there is an assessment of the reproductive function of the manufacturers and a state of nitrogen exchange when introduced into the diet of yellow little glacial lupine. Studies have shown that the Lupine grain is to effect on the influence of nitrogenous exchange rates in bull-producers and the reproductive function, is an acceptable high-protein feed in their diet. At the same time, there is a tendency to increase the provision of biosynthetic processes with amino acids compared with the diet where peas are turned on. Economically more profitable production of Lupine than pea. Thus, it is possible to recommend it for wider use in the feeding of producer bulls in the zone of Lupine - Bryansk region.*

**Ключевые слова:** дерть зерна люпина, горох, азотистый обмен, аминокислоты, сперма быков-производителей, качество спермы, рубцовое пищеварение.

**Key words:** *torture the grains of Lupine, peas, nitrogen exchange, amino acids, sperm of bull-producers, sperm quality, scar digestion.*

В нашей стране проведены исследования по установлению кормовой ценности различных сортов кормового люпина на растущих и откармливаемых животных, птице и на лактирующих коровах (1,4,6,9). Белок люпина в отличие от традиционных зернобобовых кормов содержит больше незаменимых аминокислот, имеет более низкую расщепляемость микроорганизмами в рубце и, следовательно, является более ценным источником качественного белка.

**Целью нашей работы** являлось оценить воспроизводительную функцию быков-производителей и состояние азотистого обмена при введении в рацион желтого малоалкалоидного люпина.

**Методика.** Объектом исследования служили быки-производители в возрасте 4-6 лет, средней живой массой 850кг, черно-пестрой породы, принадлежащие ФГУП «Брянское» по племенной работе (Брянская обл.). Были сформирова-

ны по принципу парных аналогов две группы (n=5). Контрольная группа быков получала с рационом 20% дерти зерна гороха от зерносмеси, а опытная группа – 20% дерти зерна люпина от зерносмеси. Продолжительность опытного периода составила 90 дней. В состав рациона входили следующие корма: сено луговое, смесь концентрированных кормов (пшеница, ячмень, овес, горох или малоалкалоидный люпин с содержанием алкалоидов-0,038%), мяласса, поваренная соль, кормовой тривитамин. В рационе контрольной группы содержится ЭКЕ 10,7, переваримого протеина 1132г, сахаро-протеиновое отношение 1:0,7, в рационе опытной группы – ЭКЕ 10,5, переваримого протеина 1237г, сахаро-протеиновое отношение 1:0,6. Условия содержания подопытных животных были одинаковыми. Пробы крови отбирали из яремной вены через 3 часа после кормления. Определяли содержание аминокислот в плазме крови на автоматическом аминоканализаторе ААА-Т-339 по Radha et. al., в модификации М.И. Тюпаева и Н.Р. Пьянкова (А.А. Кошаров, В.М. Газдаров, 1984); активность аспартатаминотрансферазы (АСТ) в плазме крови и аланинаминотрансферазы (АЛТ) - по Райтману и Френкелю в модификации Б.В. Коровкина (А.А. Кошаров, В.М. Газдаров, 1984), концентрацию мочевины – по Куламбе и Фавреону (А.А. Кошаров, В.М. Газдаров, 1984). Оценку воспроизводительной функции быков проводили по общепринятым методикам в условиях лаборатории ФГУП «Брянское» по племенной работе. Индекс фертильности определяли по методике Г.Д. Святовца (1981).

**Результаты.** В нашем эксперименте быки-производители, получавшие в рационе зерно люпина, и контрольные животные, получавшие зерно гороха, имели высокие показатели, характеризующие состояние воспроизводительной функции. Животные обеих групп отличались высокими показателями воспроизводительной функции (2,3,5,7,8). Объем эякулята у быков-производителей, концентрация сперматозоидов, общее количество в эякуляте и подвижность сперматозоидов обеих групп достоверно не отличаются. Однако сперма быков опытной группы имеет преимущество перед контрольной группой по проценту живых сперматозоидов на 1,5%, что составило 0,04 млрд. активных сперматозоидов. Более высокая активность дегидрогеназ и индекс фруктолиза были отмечены в сперме быков-производителей опытной группы. Оплодотворяемость коров, осемененных спермой быков опытной группы в первую охоту была выше на 4%, чем оплодотворяемость осемененных коров спермой быков контрольной группы. Сперма быков-производителей, получавших в рационе дерть зерна люпина, имеет индекс фертильности 7192,69, что на 396,81 больше, чем сперма быков контрольной группы. Это вероятно свидетельствует о более благоприятных условиях межклеточного метаболизма у быков, получавших в рационе люпин, и несколько лучшей обеспеченности питательными веществами.

Различия между животными обеих групп по показателям азотистого обмена не были ярко выраженными. И все же отмечена тенденция снижения в плазме крови быков-производителей, получавших зерно люпина, как свободных аминокислот на 0,31 мг%, так и мочевины на 52 мкмоль/л, а содержание аспартатаминотрансферазы на 1,37 мкг, аланинаминотрансферазы на 0,42 мкг пирувата натрия/мл, что указывает на более эффективное использование азотистых веществ в биосинтетических процессах. По-видимому, у животных на ра-

ционе с люпином в тонкий отдел кишечника поступало более сбалансированная по аминокислотам смесь. О положительном влиянии сбалансированности рационов для различного вида продуктивных животных на прирост живой массы и эффективность использования азотистых веществ корма сообщают многие исследователи (М. Keith et al., 1977; А.Н. Кошаров, Н.В. Курилов, К.Р. Рахимов, М.Д. Аитова, Л.В. Харитонов, 1975; D.J. Cole, 1978; А.А. Менькова, 1995 и др.).

Зерно люпина по влиянию на показатели азотистого обмена у быков-производителей и воспроизводительную функцию, является вполне приемлемым высокобелковым кормом в их рационе. При этом наблюдается тенденция повышения обеспечения биосинтетических процессов аминокислотами по сравнению с рационом, где включен горох.

Экономически более выгодно производство люпина, чем гороха. Таким образом, можно рекомендовать его для более широкого применения в кормлении быков-производителей в зоне районирования люпина – Брянская область.

### **Библиографический список**

1. Обмен веществ и физиологическое состояние племенных быков при использовании в рационе зернобобовых / Е.П. Ващекин, А.П. Дьяченко, Е.А. Кривопушкина, Л.В. Ткачева // Селекционно-технологические аспекты повышения продуктивности сельскохозяйственных животных в современных условиях аграрного производства: материалы междунар. науч.-произв. конф., посвящ. 25-летию кафедры частной зоотехнии, технологии производства и переработки продукции животноводства Брянской ГСХА. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2008. С. 50-55.

2. Способ повышения продуктивности и резистентности ремонтных бычков: пат. . 2248201 Рос. Федерация: С2 / Галочкин В.А., Крапивина Е.В., Езерская Е.Я., Ващекин Е.П., Ткачева Л.В., Василенко Е.Г. - № 2003105168/13; заявл. 21.02.2003; опубл. 20.03.2005.

3. Способ улучшения репродуктивной функции быков: пат. 2249450 Рос. Федерация: С2 / Галочкин В.А., Езерская Е.Я., Ващекин Е.П., Ткачева Л.В., Василенко Е.Г., Крапивина Е.В. - № 2003105167/13; заявл. 21.02.2003; опубл. 10.0.2005.

4. Ткачева Л.В. Влияние качественного белка на рубцовое пищеварение и воспроизводительную функцию быков-производителей // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. нац. науч.-практ. конф., посвящ. памяти д-ра биол. наук, проф. Е.П. Ващекина, Заслуженного работника высш. шк. РФ, Почетного работника высш. профессионального образования РФ, Почетного гражданина Брянской области, 22-23 января 2020 г. Ч. I. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. С. 185-189.

5. Ткачева Л.В. Влияние селенопирана и витаминов А, Д, Е на естественную резистентность и воспроизводительную функцию ремонтных бычков: дис. .. канд. биол. наук. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2002. С. 139.

6. Ткачева Л.В. Воспроизводительная функция быков производителей при включении в рацион малоалкалоидного люпина // Актуальные проблемы инновационного развития животноводства: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. С. 172-174.

7. Ткачева Л.В., Ващекин Е.П. Влияние селенопирана и витаминов на спермопродукцию быков // Ветеринария. 2003. № 7. С. 34-36.

8. Ткачева Л.В., Ващекин Е.П. Применение селенопирана и комплекса витаминов для улучшения спермопродукции быков // Зоотехния. 2002. № 10. С. 14-16.

9. Физиологическое состояние ремонтных бычков при использовании в рационах зерна узколистного люпина / Е.П. Ващекин, Т.А. Гагарина, Е.А. Кривопушкина, Л.В. Ткачева // Вестник Брянской ГСХА. 2005. № 2. С. 79-85.

10. Ващекин Е.П., Менькова А.А., Бобкова Г.Н. Физиолого-биохимическое обоснование использования зерна узколистного малоалкалоидного люпина в кормлении крупного рогатого скота. Брянск, 2014.

УДК 636.1.046:611.12

**ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ  
НА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛОШАДЕЙ**  
*The Effect of Exercise on Electrocardiographic Parameters of Horses*

**Черненко В.В.**, канд. вет. наук, доцент,  
**Симонова Л.Н.**, канд. вет. наук, доцент,  
**Симонов Ю.И.**, канд. вет. наук, доцент  
*Chernenok W.W., Simonowa L.N., Simonow Yu.I.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Проведены исследования сердечно-сосудистой системы лошадей конно-спортивной школы Брянского ГАУ. Для исследования применили пробу с 10-минутной нагрузкой, электрокардиографию до и после физической нагрузки, а также провели исследования морфологического состава крови. Проведенные исследования позволили выявить лошадей с электрокардиологическими нарушениями, что сможет предупредить развитие болезней сердца на раннем этапе.

**Abstract.** Conducted research cardiovascular system of horses of the equestrian school of the Academy. For the study used a sample with a 10 minute load, electrocardiography before and after exercise, as well as conducted research of the morphological composition of the blood. The conducted research allowed to identify horses with electrocardiographic disorders that can prevent the development of heart disease at an early stage.

**Ключевые слова:** электрокардиография, лошади, сердце, физическая нагрузка, кровь.

**Key words:** electrocardiography, horses, heart, exercise, blood.

**Введение.** От состояния сердечно-сосудистой системы зависят выносливость, сила и резвость лошадей, что в свою очередь сказывается на их работо-

способности. Несмотря на высокую адаптационную способность системы и ее резервы при запредельных физических нагрузках и действии стрессовых факторов, возможно развитие ряда патологий сердца и сосудов, что сокращает срок эксплуатации животного и часто приводит к его выбраковке [1].

Основными причинами развития сердечно-сосудистой недостаточности являются перенесение острых инфекционных заболеваний, значительные перегрузки и применение допингов, токсикозы, частое применение с терапевтической целью препаратов, оказывающих нежелательное побочное действие на сердечно-сосудистую систему. Развитие сердечно-сосудистых заболеваний можно предупредить проведением ранней диагностики, так как в течение длительного периода, болезни сердца, как правило, протекают в скрытой фазе компенсации, не проявляющейся клинически и не вызывающей настороженности у владельца [2].

На заболевания сердечно-сосудистой системы у лошадей приходится от 5 до 10 % всех незаразных патологий [3]. Поэтому актуально внедрение в практику ветеринарного врача методов объективного исследования сердечно-сосудистой системы – электрокардиографии, эхокардиографии и др.

Электрокардиография играет ведущую роль в исследовании функционального состояния сердца. С помощью ЭКГ можно выявить все виды аритмий сердца, органические поражения миокарда, нарушения внутрисердечного кровообращения [4].

**Материалы и методы.** Для изучения степени влияния физических нагрузок на сердечно-сосудистую систему было проведено обследование лошадей в конно-спортивной школе БГАУ.

Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы использовали следующие методы:

1. Проба с 10-ти минутной нагрузкой. У животного подсчитывали частоту пульса в состоянии покоя, а затем после 10-ти минутной прогонки рысью. При этом оценивали степень учащения пульса и время восстановления до исходных показателей.

2. Регистрация электрокардиограммы. Запись ЭКГ проводили в покое и после 10-ти минутной нагрузки.

Снятие электрокардиограмм проводили электрокардиографом «Полиспектр-8/В» в трех стандартных и трех усиленных отведениях от конечностей.

Анализ данных ЭКГ осуществляли путем определения высоты и ширины зубцов, длительности интервалов. Полученные данные сравнивали с нормативными показателями для лошадей рысистых пород [5, с.209].

3. Исследования крови. Проводили на гематологическом анализаторе Abacus Junior Vet, в центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием. Определяли количество лейкоцитов, эритроцитов, содержание гемоглобина, гематокритную величину, среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците, лейкограмму крови.

**Результаты и их обсуждение.** Результаты подсчета пульса животных, до и после 10-ти минутной нагрузки, показали, что у всех животных отмечалось учащения пульса до 50% от исходных величин, что указывает на хорошую реакцию

сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку. Причём максимальное увеличение этого показателя (на 47%) отмечалось у лошади по кличке Реприз. Восстановление пульса до исходных показателей у Реприза, наблюдалось через 14 мин., в то время как у остальных лошадей пульс восстанавливался через 7-8 мин.

Электрокардиография является одним из наиболее объективных методов исследования сердца. Она позволяет характеризовать основные свойства сердечной мышцы: возбудимость, проводимость, автоматизм.

В качестве примера реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку рассмотрим электрокардиограммы 3-х лошадей: Амиго, Эпоса и Реприза.

Анализируя электрокардиограмму лошади по кличке Амиго, было установлено, что все показатели ЭКГ, снятой в покое, находятся в пределах физиологической нормы.

10-минутная прогонка у Амиго повысила частоту пульса на 27%, что привело к уменьшению интервалов P-Q и Q-T и соответственно периоду электрической систолы сердца.

Диастолический период уменьшился на 6,9%. ЭОС и сердечный ритм не изменились. Это указывает на хорошее состояние миокарда и тренированность лошади.

В ЭКГ лошади по кличке Эпос, зарегистрированной до нагрузки, отмечаются некоторые изменения. Это эктопический нерегулярный ритм, расширение зубца P и периодическое выпадение комплекса QRST, что может указывать на атриовентрикулярную блокаду (рис. 1.)



Рисунок 1 - ЭКГ жеребца по кличке Эпос (25 мм/с; 10 мм/мВ)

После 10-ти мин прогонки мы регистрировали нормализацию сердечного ритма, все комплексы на ЭКГ были полные. В то же время отмечали расширение зубца P на 5,8%, и интервала PQ на 7,7%, относительно показателей, зарегистрированных в покое, что указывает на замедление внутрисердечной проводимости.

Также после нагрузки мы отмечали удлинение систолы на 5,3% и укорочение диастолы на 27,2% относительно аналогичных показателей в покое. Систолический показатель желудочков увеличился на 2,4%. Уменьшение времени расслабления миокарда оказывает отрицательное влияние на работоспособность сердца и соответственно на выносливость всего организма.

При анализе электрокардиограммы лошади по кличке Реприз, полученной в покое, обнаружили нерегулярный эктопический ритм, смещение ЭОС влево, увеличение продолжительности комплекса QRS, увеличение зубца SIII, что указывает на гипертрофию левого желудочка.

Хорошо прослеживаются электрические чередования комплексов QRS с перемежающейся амплитудой зубцов R, как в покое, так и после физической нагрузки (рис. 2). Электрические чередования могут быть связаны с движениями сердца во время систолы вследствие скопления перикардиальной жидкости. Данную патологию можно подтвердить, сделав рентгеновский снимок. Кроме этого, чередование зубцов R низкой и высокой амплитуды может быть связана с хронической альвеолярной эмфиземой лёгких у Реприза.



Рисунок 2 - ЭКГ жеребца по кличке Реприз (25 мм/с; 10 мм/мВ)

После прогонки отмечается уменьшение интервалов PQ и QT, связанное с учащением сердцебиения у лошади. Уменьшение систолического периода отмечалось на 4,0%, диастолического на 19%. Систолический период желудочков увеличился после нагрузки на 5,1%.

Анализ результатов исследования крови показал, что количество лейкоцитов и лейкограмма всех лошадей находятся в пределах физиологической нормы, что позволяет исключить наличие воспалительного процесса в организме (табл. 1).

У лошадей по кличке Реприз и Эпос был отмечен высокий уровень гемоглобина, превышающий физиологическую норму на 12,5 и 17,9 % соответственно, что может быть связано со значительными физическими нагрузками и гипоксией на фоне хронической альвеолярной эмфиземы легких у Реприза.

Таблица 1 – Показатели крови у лошадей

Показатели	Норма	Амиго	Реприз	Эпос
1	2	3	4	5
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	7,0-12,0	7,98	8,9	13,4
Лейкограмма:				
-лимфоциты, %	25-44	32,5	30,2	56,0
-моноциты, %	2-4	0,6	0,9	0,5
-нейтрофилы, %	48-69	64,7	66,6	41,9
-эозинофилы, %	2-6	2,2	2,3	1,6

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
-базофилы, %	0-1	0,1	0,0	0,0
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	6,0-9,0	6,9	8,2	8,4
Гемоглобин, г/л	80-144	115	162	169
Гематокрит, л/л	35-45	32,7	44,2	45,0
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	310-390	353	368	374

Выводы. Признаки замедления проводимости импульса по стенкам предсердия у лошади по кличке Эпос, могут быть связаны с физическими нагрузками и действием стресс факторов во время тренировок и участия в спортивных соревнованиях.

Гипертрофия левого желудочка, обнаруженная у жеребца по кличке Реприз, может быть вызвана самыми разными причинами – от гипертонической болезни, до усиленных физических нагрузок. Электрокардиографических признаков, указывающих на перегрузку правого желудочка, что часто встречается при заболеваниях легких, у Реприза не обнаружено.

Увеличение систолического показателя желудочков у Эпоса и Реприза может свидетельствовать о нарушении обменных процессов в сердечной мышце.

В рамках диспансеризации спортивных лошадей необходимо проводить диагностику функционального состояния сердца, включающую функциональные пробы, электрокардиографию и гематологическое исследование крови.

### Библиографический список

1. Черненко В.В., Чернущенко Т.А. Применение электрокардиографии для ранней диагностики болезней сердца у лошадей // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения ее качества: материалы XXX науч.-практ. конф. студентов и аспирантов. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2014. С. 18-20.

2. Копылов С.Н., Шестакова А.Н. Изменение ЭКГ у коров и лошадей при применении кормовой добавки «Янтарь» // Ветеринария. 2007. № 5. С. 44-47.

3. Никулин И.А., Есикова Е.И., Енина Ю.М. Электрокардиографические показатели лошадей русской рысистой породы // Ветеринария. 2007. № 5. С. 42-44.

4. Руководство по электрокардиографии мелких домашних животных: пер. с англ. О.В. Суворов / под ред. А.И. Зориной. М.: ООО «АКВАРИУМ ПРИНТ», 2005. 144 с.

5. Клиническая диагностика внутренних болезней животных: учебное пособие / С.П. Ковалев, А.П. Курдеко, Е.Л. Братушкина и др. СПб.: Лань, 2014. 545 с.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ ЛОВИТ Е+СЕЛЕН И ПРОДАКТИВ  
ФОРТЕ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ**

*The Use of Drugs Catches E+Selenium and Productiv Forte in Industrial Poultry  
Farming*

**Бобкова Г.Н.**, канд. биол. наук, доцент  
*Bobkova G.N.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В работе представлены данные по влиянию препаратов Ловит Е+ селен и Продактив форте на сохранность и мясную продуктивность цыплят бройлеров.

**Abstract.** *The paper presents data on the effect of drugs Catching E+ selenium and Producing Forte on the safety and meat productivity of broiler chickens.*

**Ключевые слова:** витамины, ловит Е+ селен, Продактив форте, цыплята-бройлеры, сохранность, мясо.

**Key words:** *vitamins, catches E+ selenium, Producing Forte, broiler chickens, preservation, meat.*

**Введение.** Птицеводство является наукоемкой и динамичной отраслью агропромышленного комплекса, характеризующейся быстрыми темпами воспроизводства поголовья, интенсивным ростом, высокой продуктивностью и наименьшими затратами на единицу продукции. Отечественный и мировой опыт подтверждает, что промышленное птицеводство способно в короткие сроки увеличить производство необходимой для нашей страны продовольственной продукции [1].

Промышленное птицеводство базируется на оптимизации условий содержания птицы, использовании сбалансированного питания, обеспечивающего физиологические потребности птицы в основных питательных и биологически активных веществах [2].

Известно, что витамины, гормоны, ферменты, макро- и микроэлементы обладают биологической активностью и являются одним из важнейших факторов, влияющих на продуктивные качества и защитные механизмы птицы [5]. Гиповитаминозы занимают 3 место среди всех незаразных болезней птицы. Нехватка витаминов в организме птицы приводит к задержке роста и развития, недобору мышечной массы, уменьшению сохранности поголовья. В настоящее время предлагается большое количество витаминных добавок в птицеводстве, однако не достаточно внимание уделяется подбору оптимальных схем выпойки данных препаратов [1,6]. Исходя из этого целью нашей работы является изуче-

ние эффективности использования в рационах цыплят-бройлеров двух витаминных препаратов: «Ловит E+Se» и «Продактив Форте» в условиях предприятия ЗАО «Куриное Царство-Брянск», подразделение БЦ «Орловский».

**Материал и методы исследований.** Производственный опыт был выполнен в условиях предприятия ЗАО «Куриное Царство-Брянск», подразделения БЦ «Орловский» (Брянская область, Жуковский район). Объектами исследования послужили одновозрастные цыплята-бройлеры кросса Cobb-500 на протяжении всего цикла выращивания - до убоя в возрасте 37 дней.

Для опыта было выбрано два птичника. Корпус № 1 - посадочное поголовье птицы 36470 голов, которым выпаивался препарат «Продактив Форте». Корпус № 4 - 36497 голов - получали препарат «Ловит E+Se». Исследование началось с возраста птицы 6 дней и продолжалось до убоя.

Поскольку птица опытных корпусов являлась одновозрастной, условия кормления, плановые вакцинации, аэрозольные обработки парами однохлористого йода и все прочие лечебно-профилактические мероприятия, не касающиеся опыта, а также параметры микроклимата были идентичными.

Каждую неделю и непосредственно за день до отлова и убоя птицы производилось контрольное взвешивание цыплят ручными весами методом конверта в 6 местах птичника, группами по 30 голов, отделяя их специальной перегородкой. Взвешивание проводили в определенное время и в определенных местах, для снижения процента погрешности.

Добавление витаминных препаратов в систему поения птичников производилось в соответствии с действующей инструкцией и наставлениями по применению препаратов.

Анатомическую разделку тушек проводили по обще принятой методике [4]. Из каждой группы отбирают не менее 3 голов птицы со средними по группе показателями живой массы и упитанности. Отклонение от средней живой массы по группе допустимо в пределах 3 %. Статистическую обработку результатов проводили методом вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента [3].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Динамика роста и сохранность бройлеров опытных корпусов представлена в таблице 1.

Из приведенных в таблице 1 данных видно, что живая масса цыплят-бройлеров опытных птичников почти на всем протяжении выращивания (за исключением первого взвешивания в 7 дней – живая масса цыплят птичника № 4 была нормативной – 170 г) была выше нормативных показателей.

Однако живая масса птицы корпуса № 1, получавшей препарат «Продактив Форте» до 28-го дня выращивания превосходила вес цыплят птичника № 4, получавшей препарат «Ловит E+Se».

Таблица 1 - Динамика роста цыплят-бройлеров

Возраст цыплят, дней	Птичник № 1, препарат «Продактив Форте»			Птичник № 4, «Ловит E+Se»			Нормативные показатели ж.м., г
	ср. живая масса, г (M±m)	% развития	недельный привес, г	ср. живая масса, г (M±m)	% развития	недельный привес, г	
7	180±2,54	105,88	19,4	170±3,95	100,00	18,4	170
14	484±4,3	108,76	43,4	474±5,11	106,52	43,4	445
21	910±3,13	107,06	60,9	895±5,8	105,29	60,1	850
28	1449±5,7	103,95	77,0	1461±4,4	104,81	80,9	1394
35	2092±2,1	103,05	91,9	2076±3,6	102,27	87,9	2030
Ср. значение		105,74			103,78		

Согласно контрольному взвешиванию на 28-й день, процент развития птицы 1-го корпуса был ниже, чем у бройлеров корпуса № 4, но превышал 100 %.

На 35-й день выращивания недельный привес цыплят в птичнике № 1 составлял 91,1 г, тогда как в другом – 87,9 г.

В среднем развитие птицы корпуса № 1 превосходило птичник № 4 на 1,96 % за 35 дней выращивания.

В таблице 2 представлены данные отхода птицы (включая падеж и выбраковку) и сохранности по неделям выращивания.

Таблица 2 - Сохранность цыплят-бройлеров на протяжении выращивания до возраста 35 дней

Показатели	Возраст птицы				
	7 дней	14 дней	21 день	28 дней	35 дней
Птичник № 1 отход, %	1,14	0,60	0,41	0,35	0,48
Птичник № 1 отход с нарастающей, %	1,14	1,75	2,17	2,54	3,05
Птичник № 1 сохранность, %	98,86	98,25	97,83	97,46	96,95
Птичник № 4 отход, %	1,25	0,73	0,64	0,61	1,04
Птичник № 4 отход с нарастающей, %	1,25	2,01	2,67	3,32	4,43
Птичник № 4 сохранность, %	98,75	97,99	97,33	96,68	95,57

Отмечено, что за первые 7 дней выращивания отход птицы по обоим птичникам был выше нормы и составлял 1,14 % и 1,25 % соответственно. Это было связано с большим процентом выбраковки за первые 5 дней (бройлеры с диагнозами авитаминоз, уродство, отстающие в развитии и др.).

Отход птицы по птичнику № 4 на протяжении всего периода выращивания был выше нормативного (>0,07 % за сутки). Отход цыплят по корпусу № 1 после 2-й недели выращивания был ниже нормативного.

По окончании производственного опыта в возрасте 37 дней был произведен убой всех подопытных бройлеров (таблица 3)

Данные таблицы 3 свидетельствуют о хороших мясных качествах цыплят-бройлеров. Более высокая предубойная масса наблюдалась у птицы опытного корпуса № 1 (2250,0 г), которая по сравнению с птичником № 4 была выше на 1,11 %. Выход непотрошенной тушки был более высоким также по 1-му корпусу – 91,98 % и составлял 2069,6 г (для сравнения: по 4-му корпусу – 91,21 %).

Таблица 3 - Показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров (убой в возрасте 37 дней)

Показатели	Опытные корпуса	
	Птичник № 1, «Продактив Форте»	Птичник № 4, «Ловит E+Se»
Предубойная живая масса, г	2250,0±24,5	2225,0±34,3
Масса непотрошенной тушки, г	2069,6±31,2	2029,4±59,8
Масса полупотрошенной тушки, г	1926,8±30,4	1910,9±42,7
Масса потрошенной тушки, г	1664,5±37,0	1639,1±40,6
Убойный выход, %	73,98	73,67
Железистый желудок, г	12,4±0,4	11,2±0,7
Мышечный желудок, г	30,6±2,2	28,9±1,5
Кишечник, г	108,9±1,5	99,1±3,1
Масса съедобных частей, г	371,7±6,0	386,9±11,4

Масса полупотрошенной тушки птицы по корпусу № 4 (1910,9 г) была ниже, чем по птичнику № 1 на 0,83 %, а потрошенной – на 1,53 % (1639,1 г к 1664,5 г).

Результаты убойного выхода в конечном итоге были примерно одинаковыми. По птичнику № 1 этот показатель был выше, чем в другом птичнике, на 0,31 %.

Применение витаминных добавок с питьевой водой оказало положительное влияние на убойный выход и развитие желудочно-кишечного тракта цыплят. Масса железистого желудка птицы опытного корпуса № 1 была выше на 1,2 г по сравнению с птичником № 4; мышечного – на 1,7 г (3,27 %). У цыплят птичника № 1 масса кишечника превосходила показатели в другом птичнике на 9,0 %.

По массе съедобных частей можно отметить, что птичник № 4 дал более высокие результаты – на 15,2 г больше.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что наибольшая предубойная живая масса, масса непотрошенной и потрошенной тушки, а также масса желудка и кишечника была у цыплят-бройлеров опытного корпуса № 1, что объясняется более интенсивными обменными процессами.

**Заключение.** В ходе производственного опыта было установлено положительное влияние витаминных препаратов «Продактив Форте» и «Ловит E+Se» на технологические показатели выращивания цыплят-бройлеров.

Однако, лучшими оказались показатели при использовании препарата «Продактив Форте». При выпаивании данного препарата с питьевой водой птице бройлеры данного опытного птичника отличались более высокой энергией роста. В развитии они опережали на 1,96 % цыплят второго опытного корпуса, получав-

ших препарат «Ловит E+Se». Согласно результатам убоя птицы в возрасте 37 дней получавшая препарат «Продактив Форте» имела более высокие показатели сохранности (выше на 1,24 %), а также предубойной массы, убойного выхода и массы потрошеной тушки. Конверсия по данному птичнику была ниже конверсии второго корпуса, получавшего препарат «Ловит E+Se» на 0,018 %.

### Библиографический список

1. Зеленская О.В. Эффективность использования разных селено-содержащих препаратов в рационах цыплят-бройлеров // Аграрный вестник Урала. 2009. № 12.
2. Злепкин А. Ф. Инновационные технологии производства мяса птицы на промышленной основе // Вестник Волгоградского ГАУ. 2014. 208 с.
3. Иванов В.П., Крапивин И.А. Программа для статистической обработки результатов зоотехнических, физиологических и биохимических исследований // Новые формы и методы обучения студентов. Кострома, 1994. Ч. 2. С. 90-91.
4. Имангулов Ш.А. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Сергиев Посад: МНТЦ «Племптица», 2004. 44 с.
5. Применение сорбентов при выращивании молодняка птицы / А.М. Трemasова, С.О. Белецкий, А.А. Иванов, В.В. Кахаберидзе // Птица и птицепродукты. 2012. № 3. С. 17-18.
6. Симонов Ю.И., Симонова Л.Н. Влияние препаратов "Миксодил" и "Ловит VA+Se" на сохранность и продуктивность цыплят-бройлеров // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: материалы нац. науч.-практ. конф. Брянск, 2018. С. 36-39.

УДК 637.523

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ «ПОЛИФАН» ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВАРЕННЫХ КОЛБАС

*The Use of the Food Additive "Polyphan" in the Production of Boiled Sausages*

**Рябичева А.Е.<sup>1</sup>**, канд. с.-х. наук, доцент,  
**Стрельцов В.А.<sup>1</sup>**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Селиванова М.Е.<sup>2</sup>**, канд. с.-х. наук, ст. научный сотрудник,  
**Костина Е.Н.<sup>1</sup>**, студент  
*Ryabicheva A.E.<sup>1</sup>, Streltsov V.A.<sup>1</sup>, Selivanova M.E.<sup>2</sup>, Kostina E.N.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>ФГБУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

<sup>1</sup>*Bryansk State Agrarian University*

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса» ВНИИ люпина

<sup>2</sup>*Federal Research Center for Feed Production and Agroecology named after V. R. Williams of the Lupin Research Institute*

**Аннотация.** В приведенных материалах излагается степень влияния замены пищевой добавки «Тари Комплект К 20», на пищевую добавку «Поли-

фан» при производстве вареных колбас. Подобрана менее дорогостоящая добавка, применяемая для производства вареных колбас, которая способствует не только формированию приятного вкуса и аромата продукта, стабилизации окраски, но и подавлению жизнедеятельности патогенных бактерий, увеличению количества выхода готового продукта.

***Abstract.** The above materials describe the degree of influence of the replacement of the food additive "Tari Kit K 20", on the food additive "Polyphan" in the production of boiled sausages. A less expensive additive used for the production of cooked sausages has been selected, which contributes not only to the formation of a pleasant taste and aroma of the product, to the stabilization of color, but also to the suppression of the vital activity of pathogenic bacteria, and to an increase in the yield of the finished product.*

**Ключевые слова:** добавка, вареные колбасы, качество, микробиологические, органолептические, физико-химические показатели.

***Key words:** additives, cooked sausages, quality, microbiological, organoleptic, physical and chemical parameters.*

**Введение.** В последние годы мясоперерабатывающая отрасль начала развиваться более интенсивно, поскольку население пользуется огромным спросом на различные виды мясной продукции, тем самым это дает возможность мясоперерабатывающим предприятиям расширять свой ассортимент продукции. Многие динамично развивающиеся предприятия наряду с уже отработанными видами продукции начинают выпуск абсолютно новых мясных продуктов в рамках вновь создающихся брендов. Кроме этого происходит постоянное расширение существующих ассортиментных групп продуктов и увеличение объемов производства в частности, традиционно любимых населением вареных колбас [7].

В настоящее время наибольшим спросом у населения пользуются вареные колбасы. Их доля в общем колбасном производстве составляет в разных регионах до 65 – 80 %. В ассортименте колбасных изделий насчитывается более двухсот наименований, но все вареные колбасные изделия изготавливаются с добавлением к основному мясному сырью различных растительных белков, муки, крахмала и других добавок [6,8].

При производстве вареных колбас широко применяют добавки фирм «Тари», «Аромарос», «Полифан» и др. Среди них имеются заменители животного белка, добавки, улучшающие вкусо-ароматические свойства, увеличивающие влагоудерживающую способность, красители. Чаще всего используют добавки, увеличивающие выход колбасных изделий на единицу мясного сырья. В действующих государственных нормативных документах (инструкции, ТУ) на вареные колбасы добавки не предусмотрены, однако в нормативно-технической документации, утвержденной администрациями предприятий, добавки широко используются.

**Цель работы** - выяснить степень влияния замены пищевой добавки «Тари Комплект К 20», на пищевую добавку «Полифан» при производстве вареных колбас.

**Материал и методы исследований.** Объектом исследования явились два образца вареных колбас «Южная» и «Южная новая» с добавлением разных пи-

щевых добавок. Исследования провели на предприятии ООО "Брянский мясо-перерабатывающий комбинат», который располагается в г. Брянск, на бывшей торговой базе и был реконструирован под колбасный цех.

Колбасные изделия вырабатываются из мяса всех видов скота и птицы, обработанных субпродуктов 1-ой и 2-ой категории, белоксодержащих препаратов животного и растительного происхождения, животных и растительных жиров, яиц и яйцопродуктов, пшеничной муки, крахмала[4,5].

Кроме того используют вспомогательные материалы. К ним относятся посолочные ингредиенты (поваренная соль, сахар-песок, нитрит натрия), куриные яйца и яйцопродукты, пшеничная мука, крахмал, пряности, оболочки для колбасных изделий [5].

Введение добавок в пищевые продукты по своему технологическому предназначению может быть направлено на:

- сохранение качества продукта в процессе его хранения;
- улучшение внешнего вида и органолептических свойств продукта;
- ускорение сроков изготовления пищевых продуктов.

В ходе исследования были определены органолептические показатели, физико-химические показатели (массовая доля влаги, массовая доля белка, массовая доля поваренной соли, кислотность среды) и рассчитали себестоимость, рентабельность продукции на 1 кг сыровяленых колбас.

Массовую долю влаги, белка, поваренной соли рассчитали по ГОСТам [1,2,3,4].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В цехе по производству вареных колбас осуществляется замена старой пищевой добавки на новую более эффективную в производстве.

Замена пищевой добавки «Тари Комплект К 20», на пищевую добавку «Полифан» позволит уменьшить затраты на сырье и увеличить прибыль.

Технологический процесс производства включает в себя: приём сырья – измельчение - составление фарша – подготовка лука, соли и специй - С приготовлении фарша - наполнение оболочек и вязка батонов – осадка – об жарка – варка- охлаждение – контроль качества- упаковка – хранение.

Таблица 1 - Рецептура по производству вареных колбас

Наименование сырья, и материалов	Нормы расхода на 100кг сырья, кг	
	Южная	Южная новая
1	2	3
Говядина 2 с или грудки птицы (белое)	26	26
Белково-жировая эмульсия	10	10
Эмульсия шкурки	32	32
Соевый белок гидратированный	20	20
Мука	5	5

## Продолжение таблицы 1

1	2	3
Крахмал	5	5
Сливки	2	2
Итог	100	100
Пряности и материалы ,кг		
Соль	1,5	1,5
Нитрат натрия, г НПС 0,5%	1,0	1,0
Тари Комплект К 20	2,5	-
Полифан	-	2,5
Чеснок свежий	0,5	0,5
Вода сверх рецептуры	30	40
Всего фарша	135	145

Из результатов исследования видно, что поверхность колбас чистая, сухая, без повреждений оболочки, слипов, наплывов фарша; консистенция - упругая; фарш равномерно перемешан, без серых пятен и пустот. Запах и вкус - приятные, свойственные данному виду продукта. Форма круглая, длинна 30см. [9]

Определили, что массовая доля влаги, массовая доля белка, массовая доля поваренной соли соответствует нормативу.

Из-за совершенствования технологий производства вареной колбасы, цех может производить 88 т вареной колбасы в месяц. Средняя стоимость 1 кг «Южной новой» колбасы составляет 282 руб. за 1 кг, в результате предприятие получило доход в размере 6. 592. 080 руб.

**Заключение.** Замена пищевой добавки «Тари Комплект К 20», на пищевую добавку «Полифан» при производстве колбасных изделий позволяет регулировать разложение нитрита натрия, цветообразование, создавать специфический аромат продуктов, подавлять нежелательный рост микрофлоры, влиять на процессы обезвоживания сырья. Правильно подобранная добавка способствует не только формированию приятного вкуса и аромата продукта, стабилизации окраски, но и подавлению жизнедеятельности патогенных бактерий, увеличению количества выхода готового продукта. Также подобрана менее дорогостоящая добавка, что позволяет получить дополнительный доход.

### Библиографический список

1. ГОСТ Р 54042-2010. Мясо птицы замороженное.
2. ГОСТ Р 54704-2011. Блоки из жилованного мяса замороженные. ОТУ.
3. Агропромышленный комплекс России в 2010 г.: экономический обзор // АПК: экономика, управление. 2011. № 3. С. 68-77.
4. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. // Методы исследования мяса и мясных продуктов. М.: Колос, 2004. 571 с.
5. Бредихин С.А., Космодемьянский Ю.В., Юрин В.Н. Технология и техника переработки мяса. М.: «КолосС», 2003. С. 56-85.
6. Данилова Н.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов. М.: Колос, 2008. 280 с.

7. Дорохов В.П., Косой В.Д., Рыжов С.А. Механическая обработка мясного и мясокостного сырья. М., 2011. С. 45-56.

8. Ивашов В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. М., 2010. 73 с.

9. Кайм Г. Технология переработки мяса. Немецкая практика. М., 2008. 450 с.

**УДК 659.8:629 (470.333)**

## **АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ НА АВТОДОРОГАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Analysis of the Consequences of Road Traffic Accidents on the Roads  
of the Bryansk Region*

**Белова Т.И.<sup>1</sup>**, д-р техн. наук, профессор, e-mail: belova911@mail.ru,

**Старченко Е.В.<sup>1</sup>**, соискатель, e-mail: elena19191911@yandex.ru,

**Старченко Д.В.<sup>2</sup>**, магистрант, e-mail: dimastar4enko@icloud.com

*Belova T.I.<sup>1</sup>, Starchenko E.V.<sup>1</sup>, Starchenko D.V.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

<sup>1</sup>*Bryansk State Agrarian University*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика

И.Г. Петровского»

<sup>2</sup>*Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky*

**Аннотация.** Уровень дорожно-транспортной аварийности в стране остается по-прежнему высоким – каждое девятое дорожно-транспортное происшествие происходит со смертельным исходом. Проблема обеспечения безопасности на дорогах Российской Федерации, в общем, и в Брянской области, в частности, является достаточно актуальной, ведь от ее разрешения зависит жизнь и здоровье населения страны.

В статье рассмотрены аварийность и последствия дорожно-транспортных происшествий по причине нарушения правил дорожного движения водителями автомобилей, в том числе грузовых, с учетом месторасположения автодорог Брянской области.

**Abstract.** *The level of road traffic accidents in the country remains as high as ever-every ninth road traffic accident is fatal. The problem of ensuring safety on the roads of the Russian Federation, in general, and in the Bryansk region, in particular, is quite relevant, because the life and health of the country's population depends on its resolution.*

*The article considers the accident rate and consequences of road accidents due to violations of traffic rules by drivers of cars, including trucks, taking into account the location of roads in the Bryansk region.*

**Ключевые слова:** безопасность, водители, автодороги Брянской области, дорожно-транспортные происшествия, аварийность, грузовые автомобили, столкновения, несоблюдения водителями дистанции.

*Key words: safety, drivers, roads of the Bryansk region, road accidents, accidents, trucks, collisions, drivers ' non-compliance with the distance.*

**Введение.** С каждым годом проблема обеспечения безопасности на дорогах в Российской Федерации (РФ) становится все более острой. Постоянное увеличение числа автомобилей и общей протяженности автодорог, несоблюдение дистанции, плохое качество дорожного покрытия, недостаточные водительские умения, невнимательность, недостаточная культура вождения, вождение автомобиля в состоянии алкогольного опьянения наряду с рядом других причин, привело к резкому росту количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Тяжесть последствий ДТП с каждым годом остается достаточно высокой, сравнима с национальным бедствием.

**Цель.** На основании анализа статистических данных, выявить причины, закономерности и последствия дорожно-транспортных происшествий на автодорогах Брянской области, обосновать динамику последствий происшествий по причине нарушения правил дорожного движения водителями автомобилей в населенных пунктах и городских поселениях. Определить проблему безопасности при дорожно-транспортных происшествиях на автодорогах Брянской области и пути ее разрешения.

**Материалы и методика исследования.** Вопросам повышения безопасности водителей автомобилей, в том числе грузовых, посвящены многочисленные исследования [1-6, 11-18], которые показывают, что данная проблема остается актуальной.

Согласно статистике основных показателей состояния безопасности дорожного движения в Российской Федерации, за последние пять лет положительной динамики в снижении общего количества ДТП, а так же в снижении количества лиц, пострадавших в ДТП за указанный период в Брянской области не наблюдается. Девять из десяти (89,2 %) ДТП произошло в результате нарушения правил дорожного движения (ПДД) водителями транспортных средств [7].

Анализируя динамику последствий происшествий по причине нарушения ПДД водителями автомобилей в Брянской области, можно сделать вывод, что за последние пять лет в указанных категориях произошел спад числа травмированных людей.

В связи с динамичным развитием агропромышленного комплекса Брянской области, отдельной категорией по прежнему остается грузовой транспорт, активно используемый в том числе и в сельскохозяйственном производстве. Грузовые автомобили попадают в аварии не намного реже, чем легковые [7, 8].

Так, в основном, столкновения грузовых автомобилей в сельскохозяйственном производстве происходит по причине несоблюдения водителями дистанции до впереди идущего транспортного средства.

Отрицательная динамика ДТП с участием грузовых автомобилей наблюдается в Брянской области не только в их общем количестве, но и в числе пострадавших при этом лиц (рис. 1). Несмотря на небольшой спад общего числа пострадавших в 2016 г., в 2017 г. наблюдается их резкое увеличение [9].

Однако в ДТП с участием грузовых автомобилей положительной динами-

ки не отмечается. Несмотря на то, что их общее количество незначительно снизилось, количество пострадавших в них лиц остается на высоком уровне (рис. 1).

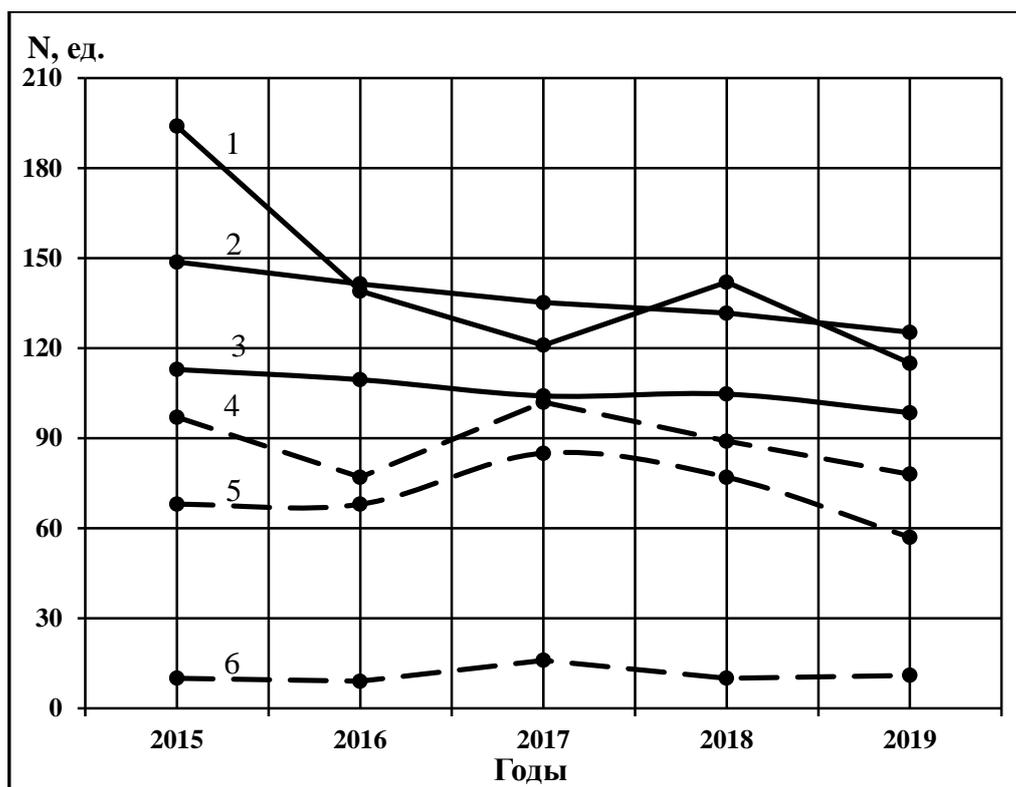


Рисунок 1 – Динамика последствий происшествий по причине нарушения ПДД водителями автомобилей в Брянской области: 1-погибшие; 2-травмированные, Nx10; 3-общее количество происшествий, Nx10; из них с участием грузовых автомобилей: 4-травмированные; 5-общее количество происшествий; 6-погибшие

Среди общего количества ДТП следует отметить происшествия и количество пострадавших по основным месторасположениям. Более 50% всех дорожно-транспортных происшествий в Российской Федерации совершается в городах и населенных пунктах. Исследованиями установлено, что 20 - 40% всех ДТП концентрируется на опасных участках дорог, очагах аварийности, общая протяженность которых составляет 2 - 5% от всей улично-дорожной сети [9, 10].

Из рисунка 2 видно, число пострадавших в населенных пунктах и городских поселениях не только не снижается, а в случае с людьми, получившими травмы при ДТП в населенных пунктах, даже увеличивается.

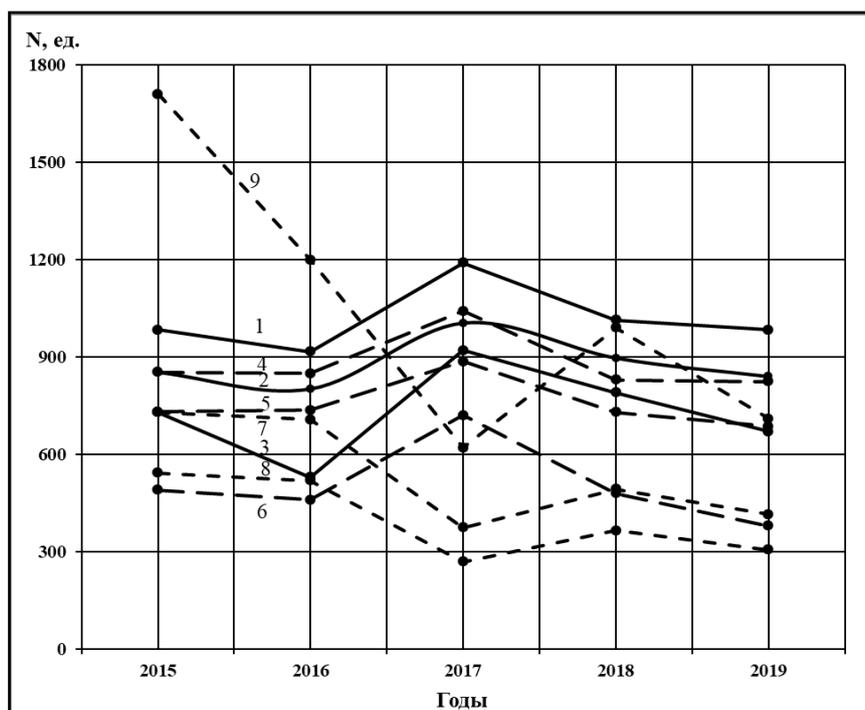


Рисунок 2 - Динамика последствий происшествий по их месторасположению в Брянской области: в населенных пунктах: 1-травмированные; 2-общее количество происшествий; 3-погибшие, Nx10-1; в городских поселениях: 4-травмированные; 5-общее количество происшествий; 6-погибшие, Nx10-1; в других местах: 7-травмированные; 8-общее количество происшествий; 9-погибшие, Nx10-1

Среди всех неудовлетворительных дорожных условий, способствующих совершению ДТП в населенных пунктах, наиболее значительное влияние оказали: отсутствие, плохая различимость горизонтальной разметки проезжей части (удельный вес 53,6%), отсутствие дорожных знаков в необходимых местах (22,5%), недостатки зимнего содержания (14,9%), отсутствие пешеходных ограждений в необходимых местах (10,0%), неправильное применение или плохая видимость дорожных знаков (9,7%) [9]. Значительно увеличилось количество ДТП, на совершение которых повлияла отсутствие, плохая различимость вертикальной разметки (+48,8%) и отсутствие направляющих устройств и световозвращающих элементов на них (+24,6%).

**Результаты исследования.** За последние пять лет в Российской Федерации продолжилась тенденция сокращения количества дорожно-транспортных происшествий и числа пострадавших. Вместе с тем проведенный анализ структуры и динамики аварийности в Брянской области свидетельствует о наличии проблемных составляющих дорожно-транспортного травматизма. Число погибших и пострадавших людей в дорожно-транспортных происшествиях на автодорогах Брянской области продолжает расти. Не составляют исключения и ДТП с участием грузового автотранспорта. Наряду с сокращением общей аварийности выявлены отдельные показатели последствий ДТП, значения которых увеличились. Их анализ и учет в дальнейшем позволит повысить безопасность на автодорогах Брянской области.

**Вывод.** Таким образом, проблема обеспечения безопасности на дорогах Брянской области носит сложный и многоплановый характер. Как видно из проведенного анализа, основная доля от общего количества приходится на дорожно-транспортные происшествия на автодорогах населенных пунктов, предназначенных, в том числе, для сельскохозяйственного производства. Очень большое количество ДТП приходится на грузовой транспорт, особенно это актуально в связи с динамичным развитием агропромышленного комплекса Брянской области. Соответственно работа по повышению безопасности должна быть усилена на дорогах сельскохозяйственного назначения, а именно – к внутрихозяйственным автомобильным дорогам (местные автомобильные дороги, расположенные в границах сельского поселения, предназначенные для транспортного обслуживания объектов по производству, переработке и сбыту сельскохозяйственной и иной продукции).

### **Библиографический список**

1. Пути повышения обеспечения безопасности труда операторов самоходных транспортных машин / Т.И. Белова, С.С. Сухов, С.В. Кончиц, А.А. Филиппов // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 4. С. 124-127.
2. Факторы снижения риска столкновения автотранспортных машин и травмирования водителей / Т.И. Белова, В.И. Растягаев, С.С. Сухов, Ю.Н. Баранов, Е.В. Старченко // Лесотехнический журнал Воронежского государственного лесотехнического университета. 2018. № 1. С. 176-185.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Обеспечение безопасности операторов самоходных транспортных машин / Т.И. Белова, С.С. Сухов, В.И. Растягаев, А.А. Филиппов // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: материалы междунар. науч.-техн. конф. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2014. С. 37-45.
7. Старченко Е.В. Обоснование причин травматизма водителей грузовых автомобилей в сельскохозяйственном производстве // Безопасный и комфортный город: сб. науч. тр. по материалам III Всерос. науч.-практ. конф. 2019. С. 266-271.
8. Старченко Е.В., Кончиц С.В. Проблема безопасности водителей грузового автотранспорта в дорожных условиях сельскохозяйственного производства // Безопасный и комфортный город: сб. науч. тр. по материалам III Всерос. науч.-практ. конф. 2019. С. 272-276.

9. Старченко Е.В. Анализ безопасности на автодорогах Российской Федерации и Брянской области // Безопасный и комфортный город: сб. науч. тр. по материалам III Всерос. науч.-практ. конф. 2018. С. 175-181.

10. 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.

11. Обеспечение безопасности операторов самоходных транспортных машин / Т.И. Белова, С.С. Сухов, В.И. Растягаев, А.А. Филиппов // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: материалы междунар. науч.-техн. конф. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2014. С. 37-45.

12. Техническая безопасность машин сельскохозяйственного назначения / Т.И. Белова, С.С. Сухов, С.В. Букин и др. Брянск: РИО БГУ, 2010. 142 с.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. Белова Т.И. Особенности сертификации безопасности технологических систем агропромышленного комплекса. М., 1996. 92 с.

17. Белова Т.И. Теоретические основы повышения безопасности труда операторов средств механизации. М, 1995. 39 с.

18. Белова Т.И. Статистическая динамика безопасности технологических систем АПК. М., 1996. 365 с.

**УДК 331.103:636.085**

**РАЗВИТИЕ И СОСТОЯНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА В ОТРАСЛИ  
«КОМБИКОРМОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО» РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
*Development and State of Working Conditions in the "Feed Production" Industry of  
the Russian Federation*

**Белова Т.И.**, д-р техн. наук, профессор, e-mail: belova911@mail.ru,

**Терехов С.В.**, аспирант, e-mail: terehov-serg@yandex.ru

*Belova T.I., Terekhov S.V.*

ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет

*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Приведены данные по травмированию работников сельскохозяйственного производства, операторов послеуборочной обработки зерна и

комбикормового производства, подробно изложены травматические ситуации, причины травмирования, источники травмирования.

**Abstract.** *Data on injuries to agricultural workers, operators of post-harvest grain processing and feed production are presented, traumatic situations, causes of injury, sources of injury are described in detail.*

**Ключевые слова:** травматизм, послеуборочная обработка зерна, комбикормовое производство, травматизм, источники травмирования, причины травмирования.

**Key words:** *injuries, post-harvest grain processing, feed production, injuries, sources of injury, causes of injury.*

**Введение.** Высокие уровни травматизма и заболеваемости в сельскохозяйственном производстве и послеуборочной обработки зерна связаны с неудовлетворительными условиями труда. При производстве комбикормов операторы находятся во вредных и опасных условиях работы необходимо проанализировать детально все источники, причины и другие факторы.

**Цель.** Выявление наиболее опасных и вредных производственных факторов, воздействующих на операторов приемных пунктов комбикормового производства.

**Материалы и методика исследования.** Согласно проекту Минсельхоза России производство продуктов АПК к 2025 году должно вырасти на 16,3% к уровню 2017 года, в т. ч. продукции растениеводства - на 18,9%, животноводства - на 11,7%, пищевых продуктов - на 30,2%. Для достижения этих показателей в животноводстве большую роль играет кормовая отрасль, которая будет развиваться и совершенствоваться в ближайшие 7 лет [1].

В 2018 году, по данным Росстата, в стране было произведено 28,9 млн. т комбикормов против 27,6 млн. т в 2017-м. Показатель увеличился на 4,7%, тогда как годом ранее прирост был на уровне 7%. Доля независимых предприятий уменьшается из года в год. В целом по России действует около 270 заводов и цехов по производству комбикормов, около 80% производимого в стране комбикорма выпускается и потребляется внутри холдингов и крупных хозяйств.

Основной тенденцией последних лет является стремление к самообеспечению предприятий животноводческой отрасли в целях гарантии наибольшей стабильности и снижения себестоимости. По прогнозу Минсельхоза, в ближайшие два года объем производства комбикормов в России увеличится на 6,6% до 30,8 млн. т. Союз комбикормщиков оценивает потенциал отрасли выше - на уровне 32 млн. т к 2020 году, а к 2025-му выпуск может достигнуть 40 млн. т. В среднесрочной перспективе комбикормовое производство будет продолжать расти, что будет связано с увеличением мощностей производства, созданием новых и реконструкцией существующих предприятий, повышением нагрузок на работающих, ухудшению существующих условий и безопасности труда [2-17].

В настоящее время в отрасли «сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство и предоставление услуг в этих областях» доля работников (от общей численности работников в отрасли), занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда составляет 29,6 %; занятые под воздействием факторов

трудового процесса: тяжести трудового процесса 14,3%; напряженности трудового процесса 6,1% [18,19].

По данным Фонда социального страхования Российской Федерации за 2014-15 «сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство и предоставление услуг в этих областях» количество страховых несчастных случаев составляет 3237 и 3005 соответственно; в связи с проф. заболеваниями 272 и 232 соответственно [18,19].

Также сохраняется тенденция снижения коэффициента частоты общего травматизма и со смертельным исходом по всем видам экономической деятельности. Уровень смертельного травматизма значительно превышает средне российский уровень в 2015 году в 1,9 раза в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве. Несмотря на стабильное сокращение числа несчастных случаев и числа пострадавших в них работников, прослеживается устойчивая тенденция в целом по РФ возрастания тяжести последствий несчастных случаев на производстве. В сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве в 2015 году коэффициент тяжести составлял в среднем 46,7 дня, а наиболее высокие показатели зарегистрированы в подотраслях сельского хозяйства: предоставление услуг в области растениеводства, декоративного садоводства и животноводства – 54; растениеводства - 51,1; животноводства - 45,4 [18,19].

По данным региональных инспекций труда, основными видами несчастных случаев с тяжелыми последствиями в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве явилось воздействие на работника движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей машин в результате чего погибли и тяжело травмированы в 2015 году 34,4% пострадавших. Такая ситуация характерна и для других стран мира.

**Результаты исследования.** Для установления опасных видов работ, профессий, источников и причин травмирования при промышленном возделывании растений уборке и послеуборочной обработке продукции растениеводства в сельском хозяйстве были проанализированы материалы расследования 395 несчастных случаев, из них 180 со смертельным и 215 с тяжелым исходом. При этом травмирование работников происходило в результате транспортных происшествий, а именно, наездов на исполнителей работ, самонаездов (наездов при запуске двигателя не из кабины трактора), падений с движущегося трактора или автомобиля, опрокидываний транспортных средств и других видов транспортных происшествий. При выполнении ремонтных работ работники получали травмы в результате захватов вращающимися и движущимися узлами и деталями тракторов и агрегатированных с ними сельскохозяйственных машин, в результате ударов неисправным или несоответствующим требованиям безопасности ручным инструментом.

При выполнении работ по уборке и послеуборочной обработке продукции растениеводства самыми травмоопасными профессиями остаются тракторист-машинист сельскохозяйственного производства (27,8% несчастных случаев со смертельным исходом, 45,0% - с тяжелым исходом) и подсобный рабочий (3,4% и 5,9% соответственно). Также были зарегистрированы несчастные случаи с тяжелыми последствиями среди машинистов зерноочистительных и сортировальных машин (0,9% и 1,7%), слесарей - ремонтников (0,8% и 1,6%),

мельников (0,3% и 0,9%), водителей автомобилей (0,3% и 0,5%). На долю работников этих профессий пришлось 88,9% несчастных случаев со смертельным и тяжелым исходом от общего объема рассматриваемых инцидентов [18,19].

Причиной почти третьей части несчастных случаев явилась неисправность тракторов и машинно-тракторных агрегатов: неисправность или отсутствие блокирующих устройств (16,7% пострадавших по этой причине), неисправность или отсутствие ограждений карданных валов прицепных сельскохозяйственных машин (3,5%), неисправность или отсутствие ограждений движущихся и вращающихся узлов и деталей тракторов (3,5%), неисправность тормозов (0,5%) и другие.

Причинами около 7,0% несчастных случаев послужили опасные действия самих пострадавших или других лиц, которыми нарушались правила начала движения и маневрирования транспортным средством, остановки и стоянки транспортного средства, правил обгона и объезда [18,19].

Согласно данным [18,19], причинами травматизма в комбикормовом производстве РФ являются: опасные действия пострадавшего или другого лица-31,82%; неисправности и конструктивные недостатки машин и механизмов и оборудования-20,45%; неудовлетворительная организация трудового процесса-47,7% и др.

Источниками травмирования в комбикормовом производстве являются: мобильные машины и транспортные средства-18,18%; передвижные и стационарные машины сельскохозяйственного производства-43,18%; прочие источники травмирования-38,64% и др.

Объектами травмирования являются: сыпучие тела - 15,91%; травмирующий объект совпадает с источником травмирования- 11,36%; корпус, рама- 9,09%; кабина - 9,09%; ходовая часть - 2,27%; ковш транспортера - 4,55%; вальцы - 6,82%; лента транспортера, конвейера - 2,27% и др. [18,19].

Травматическая ситуация в комбикормовом производстве связана: захватами вращающихся деталей - 22,73%; падением пострадавшего с высоты - 13,64%; взрывами - 6,82%; попаданием в сыпучую среду-11,36%, при столкновениях транспортных средств - 6,82%; при опрокидывании транспортных средств - 4,55%; обвалами - 4,55%; пожарами или загоранием-4,55%; прочие травматические ситуации - 9,10% и др. [18,19].

Проблемы остаются далеко не решенными, для этого необходимо провести анализ условий и безопасности труда работников комбикормового производства в отрасли «сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство и предоставление услуг в этих областях» по причине изменения системы создания банка данных.

Проблемами совершенствования технологий выгрузки и транспортировки сырья производства комбикормов являются высокие локальные нагрузки из-за неравномерной подачи сырья на элементы приемного пункта элеватора (бункер, транспортер), что снижает технологическую надежность оборудования, а также требует проведения профилактических и ремонтных работ не обеспечивает необходимые условия труда и уровни безопасности на линии [20-24].

С другой стороны, современные комбикормовые предприятия, имеющие приемные пункты элеваторов работают в автоматическом режиме с использованием блоков управления, за исключением процесса выгрузки и транспорти-

рования сыпучих материалов, а это связано с повышенными трудовыми затратами при обслуживании и потребностью разработки систем автоматического регулирования процесса выгрузки и транспортировки.

**Вывод.** Проблемы, показанные в этих работах, остаются далеко не решенными, для этого необходимо провести анализ условий труда работающих при выполнении технологического процесса выгрузки и транспортировки сырья и приемных пунктов элеваторов при производстве комбикормов.

### Библиографический список

1. Гордеева Л., Голубева А. ГК «Агропромкомплектация» наращивает производство комбикормов // Комбикорма. 2020. № 1. С. 53.
2. Белова Т.И. Особенности сертификации безопасности технологических систем агропромышленного комплекса. М., 1996. 92 с.
3. Белова Т.И. Теоретические основы повышения безопасности труда операторов средств механизации. М., 1995. 39 с.
4. Белова Т.И. Статистическая динамика безопасности технологических систем. М., 1996. 365 с.
5. Техническая безопасность машин сельскохозяйственного назначения / Т.И. Белова, С.С. Сухов, С.В. Букин и др. Брянск: РИО БГУ, 2010. 142 с.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Экспериментальное исследование улучшения условий труда работающих на приемном пункте предприятия по производству комбикормов / С.В. Терехов, Т.И. Белова, Е.М. Агашков и др. // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды: сб. докл. междунар. науч.-техн. конф. (Алушта, 4-8 июня 2018 г.). Белгород: БГТУ, 2018. Ч. I. С. 31-38.
10. 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.
11. 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.
12. Снижение опасностей травмирования операторов приемных пунктов элеваторов / Т.И. Белова, Е.М. Агашков, С.В. Терехов и др. // Инновационные пу-

ти решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды: сб. докл. междунар. науч.-техн. конф. Белгород: БГТУ, 2018. Ч. I. С. 26-31.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. Эффективность автоматизированной разгрузки приемного бункера / С.В. Терехов, Д.А. Захарченко, Е.Г. Чернова и др. // Сельский механизатор. 2020. № 1. С. 7-9.

18. Травматизм с тяжелым и смертельным исходом в АПК Российской Федерации: а. с. 2011620431 / Н.С. Студенникова, И.В. Гальянов, В.И. Савкин.

19. Студенникова, Н. С. Источники и причины смертельного и тяжелого травмирования работников при уборке и послеуборочной обработке продукции растениеводства // Наука и образование в XXI веке: материалы междунар. науч.-практ. конф. Тамбов, 2014. С. 143-146.

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. Бурлак // 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. Бурлак, Д.А. Кравченко // Вестник МАНЭБ. 2010. Т. 15, № 4. С. 116-118.

22. 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.

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. 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.

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.

УДК 574:338.43 (470.333)

**КОНЦЕПЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА  
НА ОБЪЕКТАХ ЭКОНОМИКИ  
(НА ПРИМЕРЕ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ)**  
*The Concept of Environmental Risk at Economic Facilities  
(on the Example of the Bryansk Region)*

**Христофоров Е.Н.**, д-р техн. наук, профессор, e-mail: en-x@bk.ru,  
**Сакович Н.Е.**, д-р техн. наук, доцент, e-mail: nasa2610@mail.ru  
*Khristoforov E.N., Sakovich N.E.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы экологической безопасности в регионе с точки зрения эколого–профессионального риска, на основании обобщения материалов природоохранных организаций и служб области приведена информация о состоянии экологической обстановки на территории Брянской области в 2019 году.

**Abstract.** *Considers the issues of environmental safety in the region from the point of view of environmental – occupational risk, on the basis of a synthesis of the environmental organizations and services area provides information on the state of the environmental situation on the territory of the Bryansk region in 2019.*

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, риск, экономика, регион, окружающая среда.

**Key words:** *environmental safety, risk, economy, region, environment.*

**Введение.** На протяжении последних лет, несмотря на кризисные явления в мире, экономика Брянского региона имеет устойчивую тенденцию роста. В области широко развиты обрабатывающие производства, сельское и лесное хозяйство, охота, рыбоводство, строительство, торговля, производство и сервис автотранспортных средств машин и оборудования, на перечисленные производства приходится 70,7% валового регионального продукта (ВРП). В 2019 году промышленностью Брянской области выпущено продукции на 272,2 млрд. рублей, по группе обрабатывающих производств – 249,5 млрд. рублей. Увеличился выпуск продукции древесины и изделий из нее на 34,9%, пищевых продуктов на 31,6%, производство и сервис машин и оборудования на 30,5%, производство прочей не металлической минеральной продукции на 15,6%, химических веществ – 15,3% и других. Однако по отдельным производствам электроэнергии (на 95,4%), компьютеров, электронных и оптических изделий (70,7%, мебели (91,3%), одежды (83,2%), напитков (91,5) т.е. показатели снизились достаточно существенно [1].

В регионе не улучшается демографическая ситуация, в 2019 году коэффициент рождаемости равен 8,4 чел. на 1000 населения, (в 2018 году 9,2), коэффициент смертности 14,7 чел. на 1000 населения, (в 2018 году 6,0), коэффициент естественной убыли населения 6,3 чел, (в 2018 году 6,0), на 1 января 2020 на территории Брянской области проживало 1192,5 тыс. человек [1].

Положение в экономике, народонаселении требует большого количества ресурсов, в том числе природных, что в итоге сказывается на состоянии окружающей среды в области, состояние которой оценивается как достаточно сложное.

**Методы и результаты исследований.** В 1993 году экологом Дж. Морганом было предложено экологическую безопасность рассматривать с позиции концепции риска. Данная концепция вводит такие понятия как риски видимые и невидимые, контролируемые и неконтролируемые.

Распределение типов риска в зависимости от вида человеческой деятельности, рода занятий людей и от некоторых видов продукции представлено на диаграмме, изображенной на рисунке 1. На диаграмме рассмотрен риск от излучения печей СВЧ, который является невидимым и неконтролируемым и риск от курения, который является видимым и контролируемым, невидимым и неконтролируемым может быть риск от работы ядерных реакторов АЭС [2].

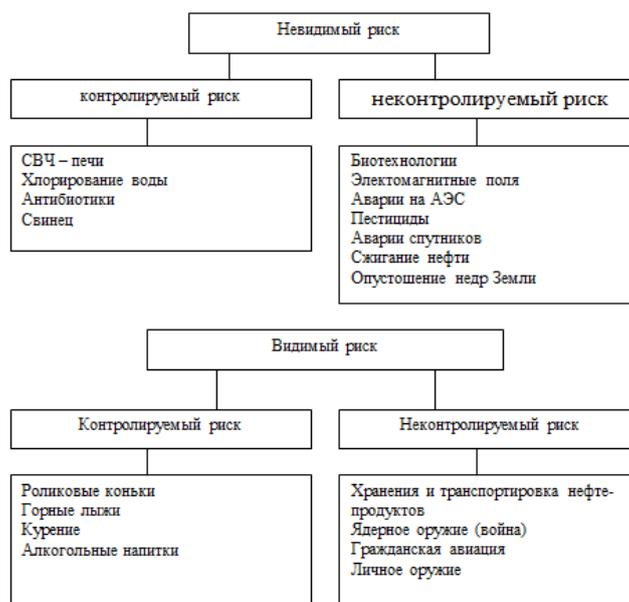


Рисунок 1 – Концепция риска по Дж. Моргану

Автор считает, что для решения экологических проблем безопасности необходимы усилия ученых, технологов, специалистов и политиков, иногда политическая воля руководителей становится определяющим фактором в решения задач защиты окружающей среды.

Анализ экологической ситуации на территории Брянской области свидетельствует о том, что несмотря на спад производства, осуществление за последнее время комплекса природоохранных мероприятий как федерального, так и регионального значения экологическая обстановка остается неблагоприятной, а загрязнение природной среды – высоким.

На современном этапе руководство Брянской области ставит перед собой задачу экономического роста в регионе на новой технологической базе, что позволит значительно снизить негативную нагрузку на окружающую среду, при этом если производственные предприятия, будут использоваться старые производственные фонды, то воздействие на окружающую среду превзойдет современный уровень.

Рассматривая экологические риски области, можно выделить несколько причин:

- несоответствие основных производственных фондов требованиям экологической безопасности;
- несовершенство технологических производств, практически во всех видах промышленной деятельности, сельского хозяйства, энергетики и транспорта, по оценкам экспертов загрязнения перечисленных производств превышают, 90%.
- использование устаревших технологий при обработке некондиционного сырья и топлива.
- не эффективная работа очистных сооружений, что является одной важнейших причин обострения экологической обстановки.

Современные взгляды на пути оптимального экономического развития отраслей экономики региона, ставят роль экологического фактора на первое место, производственный травматизм на второе, после сердечно – сосудистых заболеваний, возникает серьезная опасность ухудшения состояния и продолжительности жизни людей по причине ухудшения экологической обстановки:

- рост аварийности из-за нарушения проектных технологических решений;
- недостаточное бюджетное финансирование за сохранность природных ресурсов, лесного и рыбного хозяйства.

В результате деятельности объектов экономики загрязняется атмосферный воздух, водная среда, почва.

Одним из основных загрязнителей окружающей среды является транспорт и жилищно – коммунальное хозяйство (ЖКХ), для улучшения экологической обстановки, на улучшения качества жизни населения, повышения функциональных возможностей объектов ЖКХ, в 2019 году было потрачено 178,749 млн. рублей из них:

- федеральный бюджет выделил 21,28 млн. рублей
- региональный бюджет – 153,571 млн. рублей;
- местный бюджет – 3,898 млн. рублей [1,3,4].

Во многих городах и населенных пунктах региона, атмосфера загрязнена, уровни загрязнения превышают предельно допустимые концентрации (ПДК) и предельно – допустимые уровни (ПДУ), при этом основным источником загрязнения атмосферного воздуха является использование в качестве источника энергии органического топлива.

В 2019 г. промышленными предприятиями и автотранспортом области выброшено в атмосферный воздух более 46203 тыс. т различных загрязняющих веществ, из них метан – 16924,5 тонн, пыль неорганическая (SiO<sub>2</sub>) – 1315,6 т, сажа – 204,4 т, бензин – 18,7 т, 79,2% приходится на транспорт с двигателями внутреннего сгорания. Наибольший объем вредных веществ выбрасываемых в атмосферу приходится на г. Фокино и г. Брянск.

Наибольшее количество загрязняющих выбросов в атмосферу происходит при производстве неметаллической минеральной продукции, продукции сельского хозяйства, деятельности сухопутного и трубопроводного транспорта, сборе, обработки и утилизации отходов, обработке вторичного сырья [1].

Ежегодно на нужды промышленных объектов необходимо 30 млн. тонн, при этом большинство предприятий имеют оборотное и повторное водоснабжение. Основными водопотребителями в Брянской области являются производители бумаги и бумажных изделий (3,234 млн. м<sup>3</sup>), производство неметаллических минеральных продуктов (2,726 млн. м<sup>3</sup>), металлургическое производство (2,168 млн. м<sup>3</sup>), среди крупных потребителей воды производство пищевых продуктов, производство машин, оборудования, транспортных средств, электроэнергии, древесины и другие. При этом имеющиеся на предприятиях очистные сооружения работают неэффективно.

На территории Брянской области насчитываются около 90 очистных сооружений осуществляющих механическую и биологическую очистку. Большинство этих сооружений выработали свой ресурс (около этого), они не отвечают современным требованиям экологической безопасности, требуют ремонта и модернизации, поэтому большое количество сточных вод поступает в водоемы без предварительного очищения. В 5 районных центрах области очистные сооружения вообще отсутствуют, поэтому в водные объекты сбрасываются неочищенные, до нормативных требований, сточные воды (табл. 1) [1].

Таблица 1 – Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты

Обрабатывающие производства	Сброшено сточной воды в поверхностные водные объекты, млн. м <sup>3</sup>			
	2018	2019	прирост за 2019	
			млн. м <sup>3</sup>	%
Производство пищевых продуктов	0,009	0,455	+0,446	+49,5
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	1,543	2,245	+0,702	+45,5
Металлургическое производство	0,640	0,606	-0,034	-5,3
Производство бумаги и бумажных изделий	2,634	2,409	-0,225	-8,5
Производство машин и оборудования	0,002	0,002	-	-
Производство транспортных средств и оборудования	0,056	0,054	-0,002	-3,6
Производство электрооборудования	-	0,342	+0,342	+100

Хочется отметить, что сточные воды в городах и населенных пунктах поступают на очистку с достаточно высокой концентрацией загрязняющих веществ, что приводит к перегрузке очистных сооружений.

В 2019 году общий сброс сточных вод в водоемы региона составил 44,53

млн. м<sup>3</sup>, среди стоков – 44,14 млн. м<sup>3</sup> загрязненные сточные воды, 0,39 млн. м<sup>3</sup> – нормативно – чистые.

Аналитический контроль водных объектов в 2019 показал, что снизилось загрязнение на 15 реках области, отмечается стабилизация загрязненности на 9 реках, отмечается ухудшение на 2 реках.

Брянский регион – область с развитым сельским хозяйством. В 2019 году селянами было произведено сельскохозяйственной продукции на 92 млрд. рублей, доля сельского хозяйства возросла до 19,7%.

При этом сельскохозяйственное производство негативно влияет на человека и окружающую среду, в первую очередь из-за загрязнения почвы, пестицидами, нефтью и нефтепродуктами.

**Вывод.** Выполненный анализ экологической безопасности объектов экономики Брянской области позволяет сделать следующие выводы:

1. Обстановка с охраной окружающей среды в регионе остается достаточно сложной, загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных водоемов, и почвы загрязнителями в городах и населенных пунктах превышают ПДК и ПДУ.

2. Среди объектов экономики основными загрязняющими производствами остаются, перерабатывающие производства, производства металлургии, машин, оборудования транспортных средств, деревообработки, сельское хозяйство.

3. Многие очистные сооружения не отвечают современным требованиям экологической безопасности, требуют реконструкции и модернизации.

### **Библиографический список**

1. Левкина Г.В., Иванченкова О.А., Луцевич А.А. Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области. Брянск: Департамент природных ресурсов и экологии Брянской области, 2020. 253 с.

2. Экологическая безопасность применения нефтепродуктов в сельскохозяйственном производстве / С.В. Пирогов, А.П. Лапин, А.Н. Бобков, Б.М. Тюрников, М.Д. Мамонов. Брянск: Клиновская городская типография, 2003. 587 с.

3. Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е. Транспорт и охрана окружающей среды: монография. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2012. 196 с.

4. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России / М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев, Е.В. Байдакова, Н.М. Белоус, А.Д. Булохов, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Т. Демихов, Ю.А. Ключев, Г.В. Лобанов, О.В. Мельникова, Н.Н. Панасенко, С.Н. Поцепай, И.Л. Прокофьев, Е.В. Просянкин, Ю.А. Семенищенков, М.В. Семышев, В.Е. Ториков, А.В. Харин и др. Рязань, 2019. 354 с.

5. Омнигенная экология / С.А. Ахрименко, Е.С. Мурахатнов, И.А. Балясников, Е.В. Просянкин, Е.С. Гузев, С.П. Просянкин, С.В. Левин, В.А. Рыжиков, В.Е. Ториков, Л.К. Комогорцева, В.В. Осмоловский, Н.С. Рулинская, В.Ф. Мальцев, А.Н. Сироткин, Е.П. Ващекин, Я.Н. Данилкив. Брянск, 1995. Т. 1.

## ТОРМОЗА КОЛЕС ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

### *Vehicle Wheel Brakes*

**Христофоров Е.Н.**, д-р техн. наук, профессор, e-mail: en-x@bk.ru,

**Сакович Н.Е.**, д-р техн. наук, доцент, e-mail: nasa2610@mail.ru,

**Шилин А.С., Никитин А.М.**, инженеры

*Khristoforov E.N., Sakovich N.E., Shilin A.S., Nikitin A.M.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Рассмотрены типы современных тормозов для транспортных средств – колодочные и дисковые, исследованы отдельные характеристики тормозов, отмечены недостатки и достоинства каждого.

**Abstract.** *The types of modern brakes for vehicles – pad and disc brakes-are considered, the individual characteristics of the brakes are investigated, the disadvantages and advantages of each are noted.*

**Ключевые слова:** колесо, тормоз, диск, барабан, колодка, пневматик, привод тормоза, надежность, долговечность.

**Key words:** *wheel, brake, disc, drum, pad, pneumatic, brake drive, reliability, durability.*

**Введение.** Современное колесо транспортного средства состоит из шины – пневматика, барабана (диска) и тормоза. Прочность колес, их надежность и долговечность проверяются заводскими испытаниями, воспроизводящими эксплуатационные условия их нагружения.

**Методика и результаты исследований.** На рисунке 1 показана типичная конструкция барабана современного колеса с дисковыми тормозами. Барабан выполняется литым из легкого магниевых, алюминиевого или титанового сплава. Это упрощает производство, и дает возможность выполнения барабана достаточно прочным и жестким при небольшом весе. Хороший отвод тепла от тормозов обеспечивается высокой теплоемкостью материала барабана и ребристой формой поверхности его частей. Реборды барабана препятствуют боковому срыву пневматика. Для удобства смены пневматика одна реборда выполнена съемной. Для уменьшения трения вращения при радиальных и боковых нагрузках на колесо барабан устанавливается на радиально – упорных конических роликовых подшипниках. Внутренняя часть барабана используется для размещения тормоза.

Тормоза колес, воспринимают и рассеивают кинетическую энергию движения транспортного средства по дороге, они также используются при удержании транспортного средства при торможении, маневрировании на дороге.

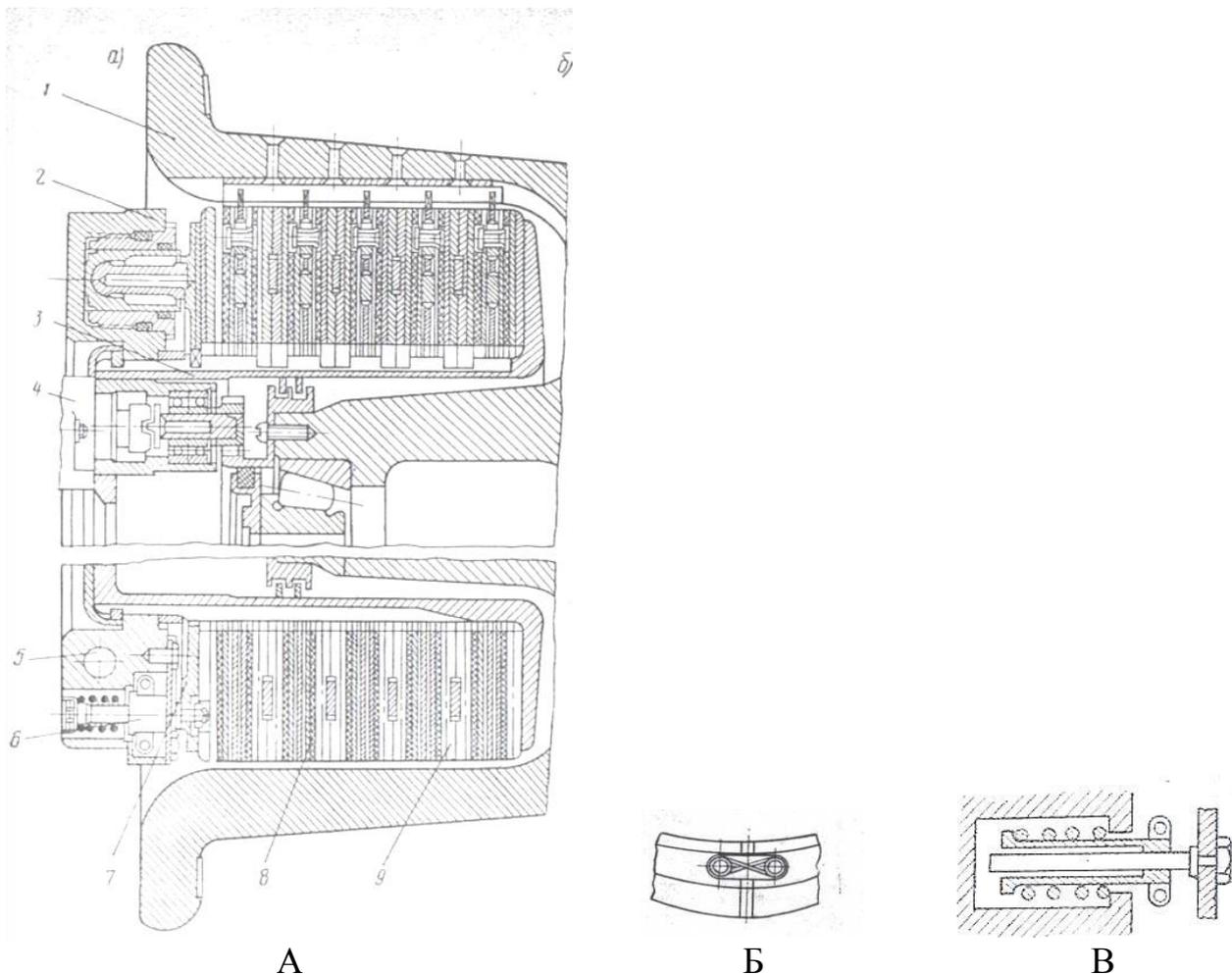


Рисунок 1 – Барабан колеса с дисковым тормозом:

а) – общий вид частей тормоза; б) – схема регулятора зазора;

в) – соединение съемных полуреморд:

1 – барабан колеса; 2 – блок цилиндров; 3 – корпус тормоза; 4 – привод инерционного датчика автомата торможения; 5 – кольцевой канал гидросистемы; 6 – регулятор зазора; 7 – нажимной диск; 8 – подвижный диск; 9 – неподвижный диск

Кинетическая энергия, которую он имеет транспортное средство при движении на дороге, определяется по формуле

$$A_{кин} = \frac{G_{ТС} \cdot V_{ДВ}^2}{2g}$$

Кинетическая энергия расходуется на преодоление сил аэродинамического сопротивления и сил торможения колес.

Тормозные колеса воспринимают значительную долю кинетической энергии.

Проскальзывание колеса при торможении (юз) снижает эффективность торможения и может привести к разрушению пневматика вследствие местного нагрева и износа.

Для предотвращения проскальзывания в систему управления тормозами колес устанавливают автоматы торможения (антиюзная автоматика). Автома-

ты вызывают растормаживание при резком замедлении вращения колес, характеризуемом определенной величиной отрицательного углового ускорения. В результате торможение происходит при переменных значениях тормозного момента, но близких к предельным, допускаемым при условии отсутствия юза. Этим обеспечивается эффективность торможения и сохранность пневматиков.

На мокрой или обледеневшей дороге эффективность торможения колес резко снижается.

При значительных скоростях движения транспортного средства по покрытой снегом или водой поверхности дороги может возникнуть глиссирование колес. Причина глиссирования состоит в том, что непосредственно перед колесом нарастает слой воды. Сила гидродинамического давления воды создает момент, останавливающий вращение даже незаторможенного колеса (рис. 2, а) и приподнимает его (рис. 2, б).

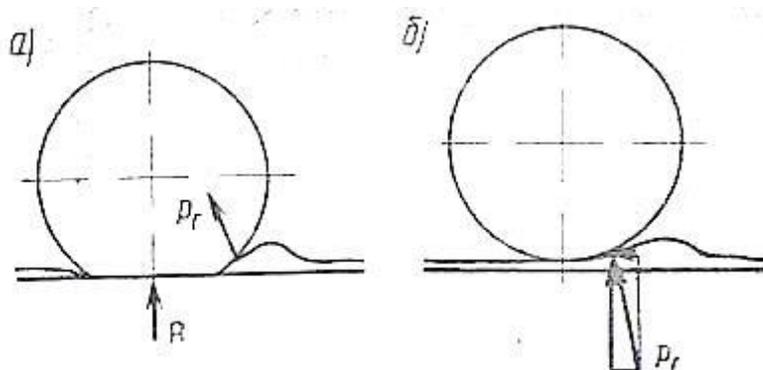


Рисунок 2 – Действие сил гидродинамического давления воды при движении колеса по поверхности дороги, покрытой водой или снегом:

а) – до глиссирования; б) – при глиссировании;

R – — реакции земли; P<sub>T</sub> – сила гидродинамического давления

Колесо начинает скользить по водному слою. Коэффициент сцепления становится большим, чем при качении, но остается меньшим, чем при торможении на сухой поверхности. Это приводит к удлинению тормозного пути, а вследствие различия и неустойчивости условий сцепления разных колес – к рысканию транспортного средства. Нагрев от скольжения приводит к образованию пара и размягчению резины протектора пневматика, что отмечается появлением черных полос на поверхности дороги.

Слой воды имеет возможности выхода из-под колеса через продольные канавки протектора, поэтому износ протектора, сглаживающий канавки, может способствовать появлению глиссирования на меньшей скорости.

Тормозное колесо должно обладать большой энергоемкостью. Конструкция тормоза в течение короткого времени (например, аварийного торможения) превращает в тепло и рассеивает значительную энергию. При этом элементы тормоза, работающие при высоких температурах и значительных нагрузках, должны сохранять свои фрикционные свойства и прочность в течение требуемого срока службы.

На транспортных средствах применяются два типа тормозов, дисковые (рис. 1) и колодочные (рис. 3).

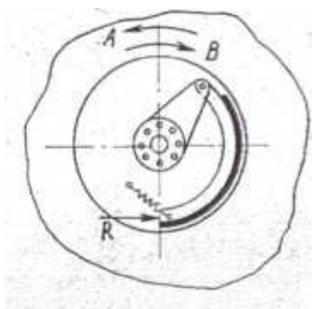


Рисунок 3 – Схема колодочного тормоза

Колодочные тормоза состоят из металлических колодок, покрытых фрикционным пластиком – теплостойким материалом с высоким коэффициентом трения, содержащим асбест. Для торможения колодки прижимаются к поверхности тормозной рубашки барабана колеса (рис. 3). Усилие распора  $R$ , прижимающее колодку к барабану, создается при помощи гидро- или пневмопривода. Величина потребного усилия зависит от направления вращения колеса.

Колодочные тормоза с положительным серводействием, у которых силы трения помогают прижатию колодок, требуют меньшего усилия распора, но могут при неправильной регулировке вызвать самопроизвольное затормаживание колеса. Для отвода колодок после снятия силы  $R$  установлены пружины.

Колодочные тормоза имеют следующие недостатки:

- работа тормозов нарушается от погрешностей монтажа;
- из-за неравномерного износа колодок необходима частая регулировка зазоров;
- интенсивный нагрев вызывает деформации и трещины тормозной рубашки.

Дисковый тормоз (рис. 1) состоит из неподвижных дисков 9, установленных на шлицах корпуса 3 тормоза, подвижных дисков 8, соединенных с барабаном 1 колеса, нажимного диска 7, блока 2 цилиндров и возвратных пружин. Шлицевое соединение неподвижных дисков с корпусом и подвижных дисков с барабаном обеспечивает осевое перемещение дисков. При подаче давления жидкости в блок цилиндров поршни, преодолевая сопротивление возвратных пружин, перемещают нажимной диск, который прижимает неподвижные диски к вращающимся. Колесо затормаживается.

Для повышения коэффициента трения и уменьшения износа трущиеся поверхности вращающихся стальных дисков покрываются специальным чугуном, а неподвижные диски выполняются металлокерамическими или с накладками из фрикционного пластика. Для уменьшения коробления при нагреве и лучшего прилегания трущихся поверхностей вращающиеся диски выполняются в виде отдельных сегментов, соединенных шарнирами.

Радиальные зазоры между фрикционными накладками – сегментами неподвижных дисков обеспечивают вентиляцию и охлаждение трущихся поверхностей и удаление пыли, образующейся при работе тормоза.

В конструкции тормоза предусмотрены регуляторы 6 зазоров, компенсирующие увеличение осевого зазора между дисками при износе фрикционных накладок.

Преимуществами дисковых тормозов по сравнению с колодочными:

- меньшие габариты тормоза при одинаковой энергоемкости и эффективности, что упрощает размещение тормоза в колесе;
- лучшее охлаждение трущихся поверхностей;
- малая контактная теплопередача от тормозных дисков к барабану колеса уменьшает опасность разрушения пневматика при перегреве тормоза.

К недостаткам дисковых тормозов относятся сложность конструкции и наличие постоянного трения между соприкасающимися дисками в расторможенном состоянии.

Заключение.

Несмотря на недостатки дисковых тормозов, ведущие производители и эксплуатирующие организации транспортных средств во всем мире отдают предпочтение дисковым тормозам, обладающих лучшими характеристиками устойчивости и управляемости при торможении.

#### **Библиографический список**

1. Зангиев А.А., Шпилько А.В., Левшин А.Г. Эксплуатация машинно – тракторного парка. М.: КолосС, 2006. 320 с.
2. Котиков В.М., Ерхов А.В. Тракторы и автомобили: учебник для студ. Учреждений сред. Проф. Образования. 2-е изд. испр. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 410 с.
3. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства. М.: КолосС, 2004. 504 с.
4. Тормозные устройства: Справочник / М.П. Александров, А.Г. Лысяков, В.Н. Федосеев, М.В. Новожилов; Под общ. ред. М.П. Александрова. М.: Машиностроение, 1985. 312 с.

**УДК 621.22**

#### **ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА БЕЗОПАСНОСТИ САМОСВАЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ С ГИДРОПРИВОДОМ** *Technical Means of Safety of Dump Trucks with Hydraulic Drive*

**Христофоров Е.Н.**, д-р техн. наук, профессор, e-mail: en-x@bk.ru,

**Сакович Н.Е.**, д-р техн. наук, доцент, e-mail: nasa2610@mail.ru,

**Кузнецов А.А.**, соискатель

*Khristoforov E.N., Sakovich N.E., Kuznetsov A.A.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье выполнен анализ травматизма в строительной отрасли региона, исследованы технические устройства безопасности кузова автомобиля –

самосвала, грузовой платформы самосвального прицепа оборудованных гидравлическим опрокидывающим устройством. Устройства позволят заблокировать кузов автомобиля – самосвала, грузовую платформу в поднятом положении при разгерметизации гидропривода, что позволяет уберечь оператора от травмы, в момент его работы в опасной зоне, под кузовом или грузовой платформой.

**Abstract.** *The article analyzes injuries in the construction industry of the region, examines the technical safety devices of the body of a dump truck, a cargo platform of a dump trailer equipped with a hydraulic tipping device. The devices will allow you to lock the body of the dump truck, the cargo platform in the raised position when the hydraulic drive is depressurized, which allows you to protect the operator from injury when working in a dangerous area, under the body or cargo platform.*

**Ключевые слова:** оператор, безопасность, травматизм, автомобиль – самосвал, гидравлический привод, гидроцилиндр, самосвальный прицеп, грузовая платформа, предохранительный упор.

**Key words:** *operator, safety, injury, dump truck, hydraulic drive, hydraulic cylinder, dump trailer, cargo platform, safety stop.*

**Введение.** В настоящее время строительная индустрия Российской Федерации входит в тройку самых травмоопасных отраслей экономики страны. Определенную долю травматизма в строительстве вносит строительная отрасль Брянского региона.

Исследования, проведенные авторами, показали, что за период с 2006 по 2018 год включительно, в строительной отрасли Брянского региона пострадало 172 человека, при этом 43 человека, каждый четвертый получил смертельную травму.

**Методы и результаты исследований.** Распределение пострадавших в строительной отрасли Брянского региона представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Распределение пострадавших в строительной отрасли региона по годам, тяжести последствий и полу (Брянская область)

Годы	Общее количество	Тяжесть последствий		Мужской тяж. / смерт.	Женский тяж. / смерт.
		Тяжелый исход	Смертельный исход		
1	2	3	4	5	6
2006	28	24	4	21/3	3/1
2007	16	12	4	10/4	2/-
2008	22	15	7	13/6	2/1
2009	15	10	5	10/5	-
2010	16	11	5	11/5	-
2011	19	13	6	11/6	2/-
2012	13	10	3	9/3	1/-
2013	7	4	3	4/3	-
2014	3	2	1	2/1	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
2015	9	4	5	3/5	1/-
2016	6	5	1	4/1	1/-
2017	12	7	5	7/5	-
2018	6	3	3	3/3	-
Всего	172	120	52	108/50	12/2

По профессиям травмированные работники строительной отрасли региона распределились следующим образом (рис. 1).

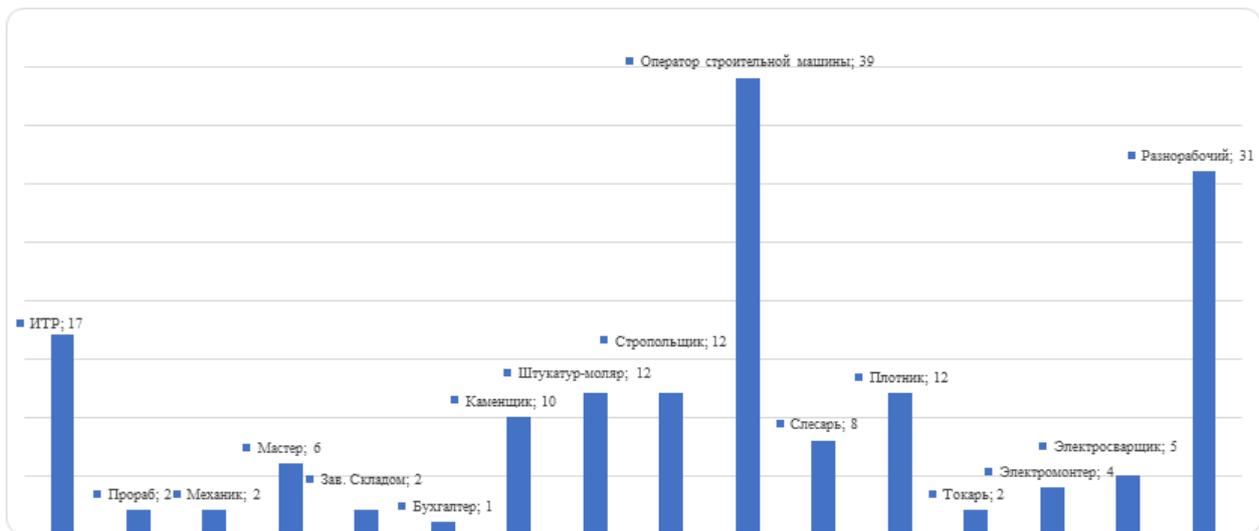


Рисунок 1 - Распределение пострадавших на строительных объектах Брянской области, по профессиям

Как показывают данные рисунка 1, самыми опасными профессиями, при строительстве объектов региона, стали профессия разнорабочего и оператора строительных машин. В наибольшей степени авторов интересует травматизм операторов транспортных строительных машин.

За исследуемый период в строительной отрасли Брянского региона в результате несчастных случаев тяжелые и смертельные травмы получили 39 операторов. Распределение травмированных операторов, в зависимости от типа строительной машин, представлено на рисунке 1.

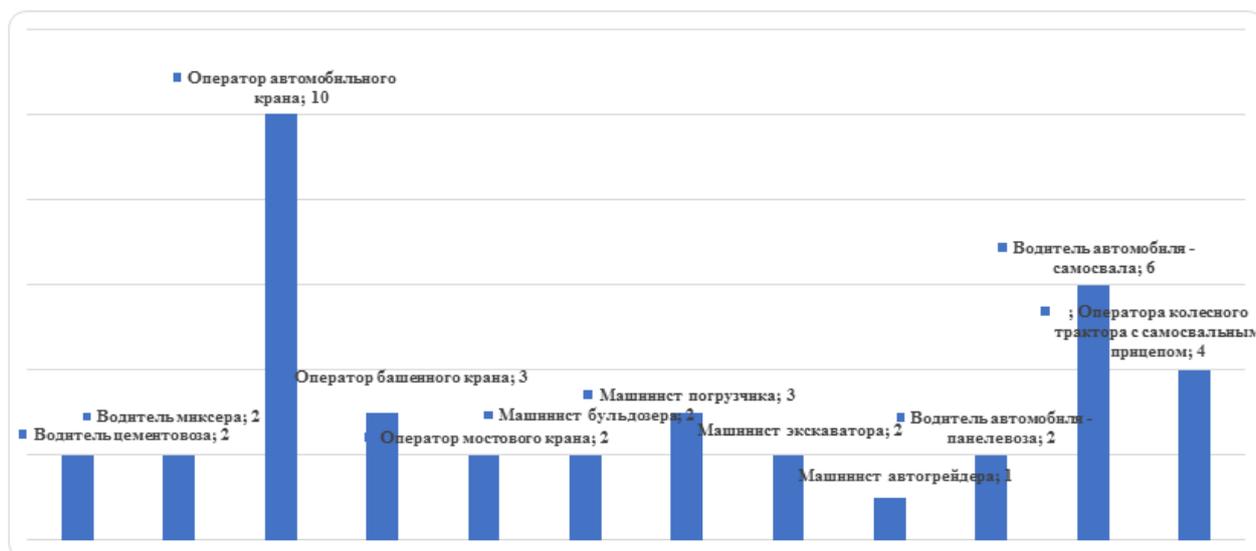


Рисунок 2 – Распределение травмированных операторов в зависимости от типа строительных машин

Как видно из данных рисунка, по количеству пострадавших первое место занимают операторы автомобильного крана и операторы автомобилей – самосвалов в сумме с операторами автомобилей с самосвальными прицепами.

За исследуемый период 6 операторов получили смертельные травмы. Среди них одна женщина – машинист мостового крана, которая упала с высоты. Распределение травмированных с летальным исходом операторов, представлено на рисунке 3.

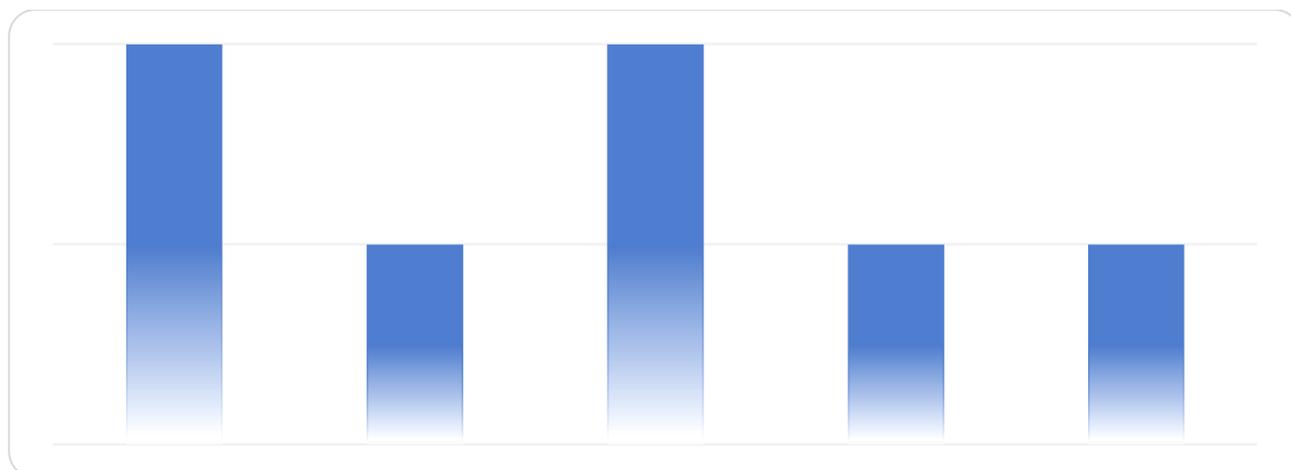


Рисунок 3 - Распределение травмированных, с летальным исходом, операторов строительных машин

Исследования, проведенные автором по вопросу безопасности транспортных строительных машин, показали, что 95% транспортных средств, перевозящих строительные сыпучие грузы и материалы, составляют автомобили – самосвалы, колесные тракторы с самосвальными прицепами, при этом кузов автомобиля – самосвала, грузовая платформа самосвального прицепа оборудованы гидравлическим опрокидывающим устройством.

Исследования показывают, что из недостатков гидравлического опрокидывающего устройства является нарушение герметичности гидравлической системы привода, особенно в зимнее время, при этом возможна травма оператора, который может находиться в опасной зоне, под поднятым кузовом или поднятой грузовой платформой, в момент выполнения технологических операций по эксплуатации или ремонта.

Чтобы исключить подобную опасную ситуацию, авторами предлагается в гидравлических приводах применить, разработанные технические устройства безопасности, среди которых силовой гидроцилиндр и предохранительный упор.

Силовой гидроцилиндр гидропривода грузовой платформы, является гидроцилиндром одностороннего действия, в котором выпуск штока осуществляется за счет гидропривода самосвальная машины, а опускание за счет собственного веса платформы (рис. 4).

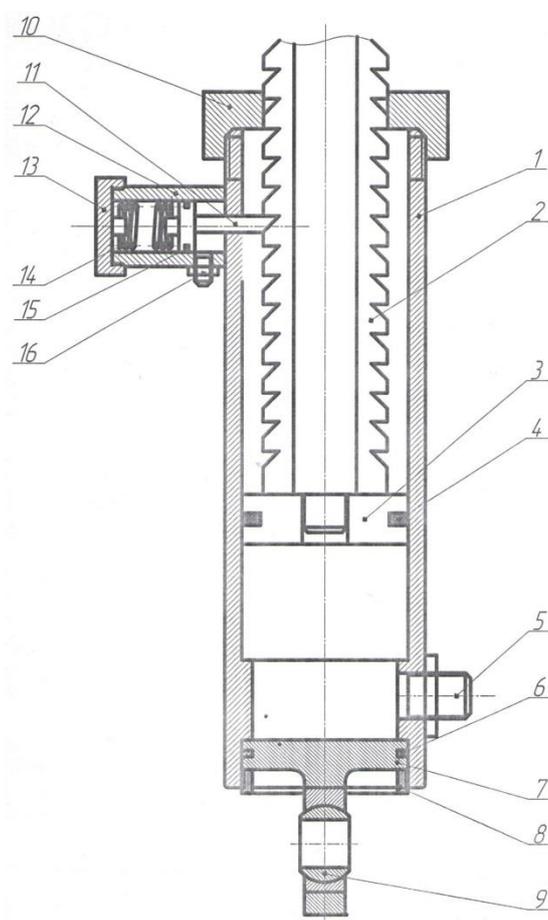


Рисунок 4 - Гидроцилиндр

Гидроцилиндр состоит из корпуса 1, штока 2 со специальными прорезями для фиксаторов, поршня 3 с уплотнениями 4, штуцера 5, узла крепления цилиндра типа «ухо» 7, фасонной шайбы 8, сферического шарнира 9, крышки 10.

К корпусу гидроцилиндра, болтами (на рисунке 1 не показаны) крепятся два цилиндра с фиксаторами (один на рисунке не показан). Цилиндры состоят из корпуса 12, фиксатора 11, крышки 13, пружины 14, штуцера 16. Поршень

фиксатора имеет уплотнения 15. Штуцеры двух цилиндров соединены между собой трубопроводом (на рисунке 4, не показан).

Силовой гидравлический цилиндр работает следующим образом. Для выдвижения штока и подъема грузовой платформы, рабочая жидкость, под давлением, через штуцер 5 подается в подпоршневую полость под штоком. В полости начинает возрастать давление, при этом шток цилиндра начинает выдвигаться из корпуса 1, а грузовая платформа начинает подниматься. При движении штока 2 фиксаторы 7 не препятствуют выдвигению штока 2, но под действием пружин 10, всегда занимают место в прорезях штока 2.

Для уборки штока и опускания платформы, давление через штуцер 11 подается в подпоршневую полость фиксатора 7. Преодолевая сопротивление пружины 10 фиксатор 7 начинает сдвигаться влево, фиксаторы 7 выходят из прорезей штока 2, шток 2 освобождается, платформа под собственным весом начинает опускаться.

В случае аварийного опускания (падения) грузовой платформы (при разгерметизации гидропривода, например из-за разрушения гидравлического шланга) фиксаторы займут место в прорезях на штоке 3, платформа остановится, при этом жизнь оператора, который мог оказаться в опасной зоне (под грузовой платформой), окажется вне опасности.

В верхней и нижней части гидравлического цилиндра имеются ушковые узлы, на которые он опирается и крепится к раме и грузовой платформе прицепа (кузову автомобиля – самосвала) с помощью болтовых соединений.

На рисунке 5 изображен предохранительный упор для кузова автомобиля – самосвала, грузовой платформы грузовых двухосных тракторных самосвальных прицепов, состоящий из полого корпуса с перегородкой 1, корпус с двух сторон закрыт крышками 2 и 6. Крышка имеет узел крепления упора к раме автомобиля или прицепа. Внутри корпуса располагается фиксатор 3 и пружина 4. Предохранительный упор имеет узел 5, для крепления гидроцилиндра гидропривода.

Предохранительный упор выполняет свои функции следующим образом. В исходном состоянии предохранительный упор находится под кузовом или грузовой платформой в убранном положении. При поднятии кузова или грузовой платформы срабатывает согласующий клапан гидропривода кузова или грузовой платформы, рабочее давление начинает поступать в гидроцилиндр гидропривода, предохранительный упор начинает подниматься, преодолевая сопротивление пружины 4 фиксатор 3 займет место в выемке пяты 7 (рисунок 5). Пята 7 крепится к кузову и грузовой платформе болтами.

При уборке кузова, грузовой платформы, рабочее давление от согласующего клапана гидропривода подается на гидроцилиндр гидропривода, предохранительный упор начинает убираться, при этом фиксатор 3 выходит из выемки пяты 7, кузов и грузовая платформа беспрепятственно опускаются.

В момент обеспечения технологических операций подъема – опускания, кузова или грузовой платформы, оператор находится в кабине, вне опасной зоны под платформой, при этом обеспечивается его полная безопасность.

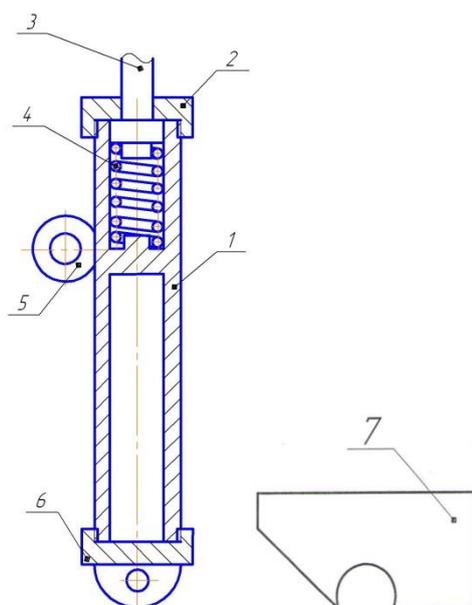


Рисунок 5 - Предохранительный упор

Применение предохранительного упора предполагает внесения в стандартный гидропривод дополнительных устройств, (например, для гидропривода автомобиля ГАЗ – САЗ, дополнительными агрегатами станут согласующее устройство, гидроцилиндр двустороннего действия для подъема и уборки упора).

**Заключение.** Авторы считают, что разработанные, на патентном уровне, технические устройства обеспечения безопасности, позволяющие устранить опасную ситуацию, возникающую при разгерметизации гидропривода кузова автомобиля – самосвала, грузовых платформ самосвальных прицепов, позволяют повысить безопасность операторов строительных транспортных средств.

### Библиографический список

1. Кузнецов А.А., Христофоров Е.Н., Ковалев А.Ф. Обеспечение безопасности операторов самосвальных грузовых платформ // Инновации в техническом сервисе. М.: Научные труды ГНУ ГОСНИТИ, т. 111 ч.2, 2013. С. 166 - 170.
2. Силовой гидроцилиндр одностороннего действия для самосвальных платформ: Пат. № 194927 Российская Федерация, МПК F15B15/261. /Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, А.Ф. Ковалев, А.А. Алексеенко; заявл. 29.10.2019 опубл. 30.12.2019. 8 с.
3. Теория и практика повышения безопасности операторов строительных машин: монография /Е.Н. Христофоров [и др.]. Брянск: Изд-во ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия», 2014. .200 с.

**РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ВЛИЯНИЯ ВЕСЕННЕГО СНЕГОТАЯНИЯ  
НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОЦЕНОЗА**

*Solving the Problems of the Influence of Spring Snowmelt on the Formation  
of Biocenosis*

**Василенков С.В.**, д-р техн. наук, доцент, e-mail: poivp@bgsha.com  
*Vasilenkov S.V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В результате весеннего снеготаяния состояние биоагроценоза может существенно измениться. Сход снежного покрова как правило сопровождается усиленной эрозией почв, а также затоплением замкнутых микропонижений, что негативно сказывается на состоянии посевов озимых и сдвигает сроки начала весенних полевых работ. Поэтому ускорение снеготаяния, сохранение весенней талой влаги в почве становится актуальной проблемой. Нами изложены методы моделирования и расчета регулирования внутриснежного стока.

**Abstract.** *As a result of spring snowmelt, the state of bioagrocenosis may change significantly. The snow cover is usually accompanied by increased soil erosion, as well as flooding of closed micro-depressions, which negatively affects the condition of winter crops and shifts the timing of the start of spring field work. Therefore, the acceleration of snowmelt, the preservation of spring thawed moisture in the soil becomes an urgent problem. We present methods for modeling and calculating the regulation of intra-snow runoff.*

**Ключевые слова:** снежный покров, внутриснежный сток, борозды в снеге, инфильтрация в снеге, водоотдача из снега, испарение из снега, ускорение снеготаяния, уровень внутриснежных вод.

**Key words:** *snow cover, intra-snow runoff, furrows in the snow, infiltration in the snow, water output from the snow, evaporation from the snow, acceleration of snowmelt, the level of intra-snow water.*

Дрены, устроенные в толще снежного покрова, могут служить для временного и пространственного регулирования стекания талых вод внутри снега: отводить воду от мест концентрации стока (понижения, ложбины) на участки с маломощным снежным покровом, ускорять оттаивание почвы по трассе дрены и усиливать, таким образом, инфильтрацию воды в почву, ускорять снеготаяние, сдвигать сроки схода снежного покрова.

Прокладку дрен в виде открытых осушителей и исследование их работы осуществлено нами в период снеготаяния на полях учхоза Брянского ГАУ. Наблюдательные скважины для фиксации уровня внутриснежного потока устраивались вдоль тальвега ложбин, а дрены - поперек тальвега между скважинами или вдоль тальвега. Дрены в виде борозд шириной по верху 10-15см,

глубиной до поверхности земли совершенны по степени вскрытия пласта снега, но совершенство по характеру вскрытия пласта изменялось во времени: в утренние часы, когда стенки борозд после ночных заморозков замерзли, вода могла совсем не поступать в дрена, к середине дня, по мере оттаивания стенок, приток в дрена увеличивался.

Наблюдения показали, что после начала работы дрены, уровни внутриснежного стока и выше и ниже дрены по уклону изменяются следующим образом: меняют подъем на резкое снижение, стабилизацию уровня или на замедление темпов подъема. На близрасположенных возле дрены скважинах это влияние выражено ярко, дальше затухает.

Типичное поведение уровней воды в скважинах сразу после прочистки от льда показано на рисунке 1.

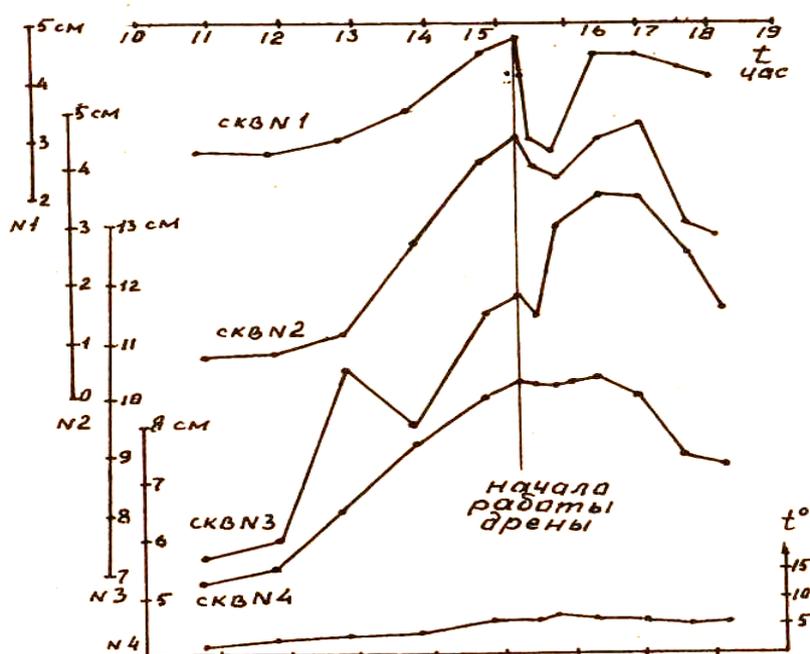


Рисунок 1 - Изменение уровня внутриснежных вод после начала работы дрены в 15 ч. 20 мин.

Из рисунка видно, что дрена, расположенная между скважинами №1 и №2, влияет на уровень воды всех скважин. В скв. №4, удаленной от дрены на 25,2 м, это влияние ослаблено.

В статьях математические модели описывают процесс изменения уровня внутриснежных вод за счет стекания воды по поверхности земли, вакуума, инфильтрации воды в снег и в почве. При устройстве дренажа к названным причинам добавится снижение уровня под влиянием дренажа. Полное дифференциальное уравнение при постоянной водоотдаче из снега имеет вид:

$$\frac{dZ}{dt} = \frac{\mu_1 H c}{Z_\infty} (Z_\infty - Z) Z - DZ + IZ + \mu_1 \chi_q (m_q - Z) Z + \mu_1 \chi BZ$$

Первое слагаемое уравнения характеризует скорость изменения уровняла счет стекания по водоупору с учетом вакуума.

Этот член должен присутствовать в уравнении даже, если дно дрены сов-

падает с поверхностью земли, так как глубины воды в дренах и в снежном покрове соразмеримы по величине. Второе и третье слагаемые характеризуют скорость изменения уровней за счет инфильтрации и испарения талой воды из снега. Четвертое слагаемое отражает влияние дрены на скорость изменения уровня. Пятое слагаемое характеризует впитывание воды в почву при ширине фильтрационного окна  $B$ .

В уравнении  $\chi$ -фильтрационные сопротивления поглощательного окна в грунте,  $\chi_d$  - общие фильтрационные сопротивления, учитывающие несовершенство дрен по степени и характеру вскрытия пласта;

$m_d$ , - глубина заложения дрен относительно общей оси отсчета 0-0 (рис. 2).

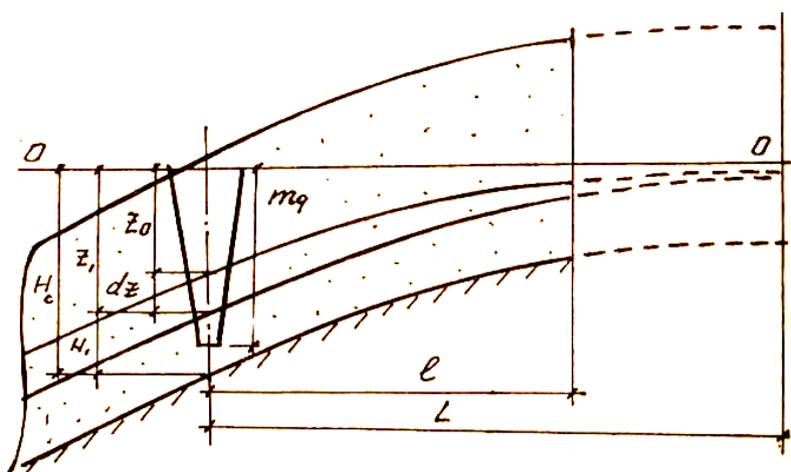


Рисунок 2 - Схематизация стекания внутриснежных вод при дренировании потока

Выполним расчеты по определению влияния дрены на уровни внутри снежных вод по ств. 2, скв. 1. Результаты наблюдений отражены на графике (рис. 3).

Как видно из рисунка 3 с момента начала работы дрены в 14 час темпы подъема уровня в скважине резко уменьшились. До начала работы дрены скоростной коэффициент равнялся 0,015 1/час. во время работы дрены 0,426 1/час.

Таблица 1 - Изменение уровней внутриснежных вод под влиянием дренажа и без него весной с. Кокино Брянской области

Время $t$ час	Рассчитанные уровни		Снижение уровня за счет дрены, см
	без дрены см	с дренажом см приведены к общей оси отсчета	
0,0	7,0		
0,4	6,12		
0,8	5,42		
1,2	5,00		
1,5	4,65	4,65	0,0
1,6	4,54		
2,0	4,16	4,62	0,46
2,4	3,84	4,58	0,74
3,0	3,53	4,53	1,0

Расчеты велись по формулам:

- для бездренажного подъема:

$$Z_{C-D+И} = \frac{0,3}{1 + \frac{0,3-7}{7} e^{-0,015t}}$$

для подъема уровня во время работы дренажа

$$Z_{C-D+И+D_p} = \frac{0,9}{1 + \frac{0,9-1,2}{1,2} e^{-0,426t}}$$

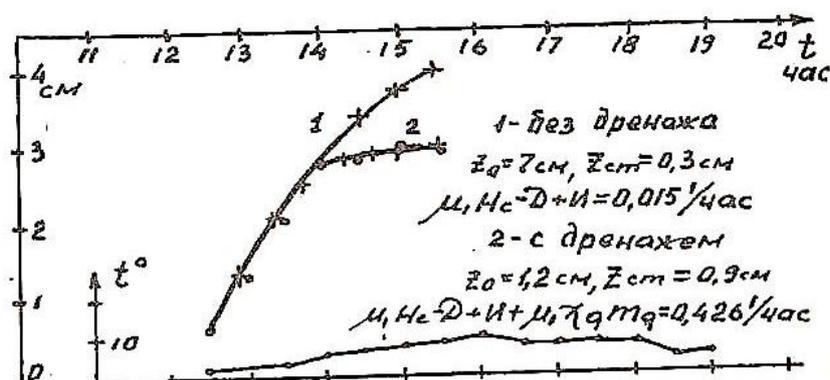


Рисунок 3 - Подъем уровня внутриснежных вод с дренажем и без дренажа с. Кокино

1. без дренажа

$Z_0 = 7 \text{ см} \quad Z_{ct} = 0,3 \text{ см}$

$\mu_{1Hc-D+И} = 0,015 \text{ 1/час}$

2. с дренажем

$Z_0 = 12 \text{ см} \quad Z_{ct} = 0,9 \text{ см}$

$\mu_{1Hc-D+И} + \mu_{1\chi q m q} = 0,426 \text{ 1/час}$

Правила нахождения параметров  $Z_0$ ,  $Z_{c-d+i}$ ,  $Z_{c-d+i-Dr}$ ,  $\mu_{1Hc-D+И}$ ,  $\mu_{1Hc-D+И+Dr}$  подобны правилом, описанным в статье [3]. На графике рис. 3 рассчитанные значения обозначены крестиком, измеренные в скважине точками. Расчеты показали, что через полтора часа после начала работы дрены уровень воды оказался на 1 см ниже, чем при бездренажном стекании. Температура воздуха при этом повышалась.

### Библиографический список

1. Воробьев Г.Т. Агрехимические основы реабилитации почв центра русской равнины, загрязненных радионуклидами: дис. ... д-ра с.-х. наук / Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии. М., 1999.
2. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России / М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев, Е.В. Байдакова, Н.М. Белоус, А.Д. Булохов, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Т. Демихов, Ю.А. Клюев, Г.В. Лобанов, О.В. Мельникова, Н.Н. Панасенко, С.Н. Поцепай, И.Л. Прокофьев, Е.В. Просяников, Ю.А. Семенищенков, М.В. Семьшев, В.Е. Торигов, А.В. Харин и др. Рязань, 2019. – 354 с.
3. Особенности производства экологически безопасной продукции растени-

еводства Брянской области / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Мальцев, О.В. Мельникова // Регион-2006. Конкурентоспособность бизнеса и технологий как фактор реализации национальных проектов. Брянск, 2006. С. 413-416.

4. Моисеенко Ф.В., Белоус Н.М. Влияние длительного применения удобрений на физические свойства дерново-подзолистой песчаной почвы // Почвоведение. 1997. № 11. С. 1310-1312. 38

5. Агрехимия: классический университетский учебник для стран СНГ / В.Г. Минеев, В.Г. Сычѳв, Г.П. Гамзиков, А.Х. Шеуджен, Е.В. Агафонов, Н.М. Белоус и др.; под ред. В.Г. Минеева. М.: Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. 854 с.

6. О тенденциях повышения эффективности использования мелиорированных земель / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, И.Н. Белоус, В.Ю. Симонов // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XV междунар. науч. конф. Брянск, 2018. С. 791-799.

7. Реализация подпрограммы "Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения Брянской области на (2014-2020 годы)" / С.А. Бельченко, И.Н. Белоус, О.В. Дьяченко, В.Ю. Симонов // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. ст. IX междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2018. С. 52-57.

8. Разработка комплекса мероприятий по коренному улучшению естественных кормовых угодий, загрязненных радионуклидом цезий-137 / В.Ф. Шаповалов, В.Г. Плющиков, Н.М. Белоус, А.А. Курганов // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Агрэхимия и животноводство. 2014. № 1. С. 13-20.

9. Мелиоративная история Брянщины. Люди и дела / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Б.Д. Муравьев, М.Ф. Ковалев, П.И. Евсеев. Брянск, 2018.

**УДК 556 (470.333)**

## **ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ПО ДАННЫМ ВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА НА ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Characteristics of Surface Water According to the Monitoring on the Territory of the  
Bryansk Region*

**Крвопускова В.Н.**, старший преподаватель  
*Krovopuskova V. N*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассматривались вопросы гидрологического, гидрохимического и радиологического состояния поверхностных вод.

**Abstract.** *The article deals with the issues of hydrological, hydrochemical and radiological state of surface waters.*

**Ключевые слова:** гидрологическое состояние вод, гидрохимическое состояние вод, радиологического состояния вод.

**Key words:** *hydrological state of water, hydrochemical state of water, radiological state of water.*

**1. Гидрологическое состояние поверхностных вод.** Водный режим рек Брянской области изучен недостаточно, освещенность рек наблюдениями чрезвычайно мала. На малых реках наблюдения совсем отсутствуют.

По характеру водного режима реки относятся к равнинному типу преимущественно снегового питания, для этого типа характерно высокое половодье, причем подъем и спад половодной волны протекает достаточно интенсивно. В подавляющем числе случаев волна проходит одним пиком. Распределение стока по месяцам в процентах от годового показывает, что основная масса до 50% проходит в весенние месяцы. В многоводные годы доля весеннего стока увеличивается на 10-20%. Весеннее половодье характеризуется интенсивным ростом уровней и расходов. Продолжительность половодья колеблется от 10 до 20 дней, а пик, как правило, растянут до 2-5 дней. Наиболее низкие расходы воды наблюдаются в летнюю межень, самым маловодным месяцем является сентябрь.

В 2007 году по всем рекам области максимальные уровни воды были выше уровней 2006 года на 15-20 см, кроме Десна-Голубея и Болва-Брянск где уровни были ниже соответственно на 5-4 см. Максимальные уровни воды были выше средних многолетних уровней, за исключением Десна-Глубея, Десна-Трубчевск, Ипать-Крутояр, Сев-Н. Ямское. Максимальные уровни по всем постам прошли в апреле месяце. В период паводка все реки выходили на пойму.

**2. Гидрохимическое состояние поверхностных вод.** Анализ среднегодовой концентрации загрязняющих веществ в малых реках области показывает, что состояние воды малых рек области улучшилось, общее состояние рек можно считать удовлетворительным. Отмечается превышение предельно-допустимых концентраций (ПДК), аммонийному азоту, азоту нитритов, железу практически на всех реках более 1 мг/л. Очень грязной является река Бабинец за очистными сооружениями г. Стародуб. Остальные реки являются умеренно загрязненными. Загрязнение рек обусловлено сбросом в них недостаточно очищенных, а порой и без очистки сточных вод.

Наибольшее превышение содержания железа в воде наблюдается в реке Бабинец в 14 раз превышающее ПДК, р. Ирпа в 11 ПДК, р. Свень в 28 ПДК, Бытошь, Судынка, Ивоток. Московка в 11 раз превышающее ПДК. Для водоемов рыбохозяйственного назначения ПДК для железа составляет 0,1 мг/л. На остальных наблюдаемых реках превышение железа было незначительным и составляло менее 1 мг/л.

Главным источником соединений железа в реках вероятнее всего являются процессы химического выветривания горных пород, сопровождающиеся их механическим разрушением и растворением. В процессе взаимодействия с содержащимися в природных водах минеральными и органическими веществами образуется сложный комплекс соединений железа, находящихся в воде в растворенном, коллоидном и взвешенном состояниях. Значительное количество железа поступает с подземным стоком и с сельскохозяйственными стоками. Стоков предприятий металлургической, металлообрабатывающей промышленности в бассейнах рек Ирпа, Свень, Ивоток нет.

р. Бабинец протекающую в г. Стародубе и являющуюся эвтрофированным водоемом содержащим большое количество биогенных и гумусовых веществ. Очистные сооружения г. Стародуба без должной очистки сбрасывают в реку сточные воды, принося огромный вред реке Бабинец. Ухудшается санитарное состояние водного объекта, которое может привести к инфекционным заболеваниям людей проживающих в 1,5 км. ниже сброса очистных сооружений. Недостаточное разбавление сточных вод привело к низкому самоочищению воды, загрязненная вода попадает в р. Вабля являющуюся правым притоком реки Судость. В р. Бабинец происходит изменение трофического статуса водоема от мезосапробного к эвтрофному. В реке отсутствует водная растительность, нет рыбы. В створе у н.п. Мереновка в 4 км. после сброса сточных вод в реку очистных сооружений г. Стародуб и СПК «Сыр Стародубский» наблюдалось высокое содержание БПК<sub>5</sub> которое превышало ПДК в 76 раз. Содержание аммонийного азота превышало ПДК в 4,2 раза. Превышение азота нитритов в 8,75 раз. Содержание растворенного в воде кислорода в речной воде катастрофическое. Процент насыщения ниже 30%, уровень загрязнения соответствовал грязным и очень грязным водам, класс качества V – VI. Концентрация растворенного в воде кислорода не должна быть ниже 4 мг/л в зимний период и 6 мг/л в летний. В реке Бабинец концентрация растворенного кислорода составляла менее 1 мг/л. Несмотря на продолжающиеся работы по реконструкции очистных сооружений г. Стародуб уровень загрязнения вод в р. Бабинец за г. Стародуб классифицируется как очень грязные.

В р. Олешня в створе наблюдения за очистными сооружениями г. Дятьково в нижнем бьефе пруда н.п. Дружба, превышение аммонийного азота в 1,6 раза и составляет 0,78 мг/л при ПДК 0,5 мг/л для водоемов рыбохозяйственного назначения, превышение БПК<sub>5</sub> в 1,9 ПДК и составляет 3,7 мг/л. Наблюдается улучшение качества воды в р. Олешня.

В р. Московка в устье у н.п. Тулуковщина наблюдается незначительное превышение БПК<sub>5</sub> в 1,8 ПДК и составляет 3,6 мг/л при ПДК 2 мг/л. Превышение азота аммонийного в р. Московка составило 5,6 ПДК, и составляет 2,8 мг/л.

В р. Корна в створе с. Шеломы после очистных сооружений г. Новозыбкова содержание аммонийного азота 3,5 мг/л превышает ПДК в 1,75 раза. Содержание азота нитритов превышает в 3,75 ПДК.

В р. Ивоток в створе д. Сельцо в устье реки превышение азота нитратов в 1,1 раза и составляет 45,8 мг/л. Превышение БПК<sub>5</sub> в 1,75 ПДК.

В р. Ирпа после очистных сооружений п. Климово превышение аммонийного азота в 2 ПДК и составляет 1 мг/л при ПДК 0,5 мг/л. Превышение БПК<sub>5</sub> наблюдается в 1,8 ПДК.

В р. Свень в створе наблюдения расположенном в устье реки за автомобильным мостом п. Ковшовка г. Брянска наблюдается превышение аммонийного азота в 2 ПДК, БПК<sub>5</sub> в 1,8 ПДК.

По степени загрязнения водоемы относятся к умеренно-загрязненным.

Качество поверхностных вод рек области, несмотря на постоянный спад производства за последние годы и уменьшение объема сброса сточных вод, по-прежнему не отвечает нормативным требованиям, причиной сложившейся ситуации является плохая работа очистных сооружений не производящих очистку

сточных вод до нормативных показателей соответствующих ПДК воды водоемов рыбохозяйственного назначения.

**3. Радиологическое состояние поверхностных вод.** Радиологическое состояние поверхностных водных объектов, в юго-западных районах Брянской области с момента начала наблюдения, радиоактивного загрязнения, после аварии, на Чернобыльской АС в 1986 г., значительно улучшилось. В последние годы колебание уровня загрязнения были незначительными, что указывает на стабилизацию радиологической обстановки в поверхностных водных объектах юго-западных районов Брянской области. Опыт работ по изучению радиоактивного загрязнения водных объектов, расположенных на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению, в зоне аварии на ЧАЭС, показал, насколько долговременными являются последствия радиоактивного загрязнения водных экосистем. При этом к настоящему времени наиболее полно изучены динамика радиоактивного загрязнения вод и процессы, влияющие на формирование радиоактивного загрязнения рек и поверхностных водотоков.

Изменения содержания радионуклидов цезия 137 за последние пять лет в илах и почве не произошло, превышение держится в пределах 3-5 раз, в почве в 5 раз. Однократно наблюдалось превышение содержания радионуклидов в донных отложениях в 6 раз в почве в 9,5 раз. На большинстве объектов пик загрязнения наблюдался в июне. Наиболее загрязненными объектами являются: р. Беседь п.г.т. Красная Гора, р. Олешня н.п. Заборье Красногорского района, пруд н.п. Николаевка Красногорского района.

На р. Олешня (левый приток р. Беседь) в с. Заборье Красногорского района превышение содержания радионуклидов в донных отложениях в отдельные периоды года составляет около  $5,01 \cdot 10^{-8}$  Ки/кг, что в 5 раз превышает норматив. Содержание цезия 137 в почве в среднем составляет  $7,24 \cdot 10^{-8}$  Ки/кг при норме  $1 \cdot 10^{-8}$  Ки/кг.

В пруду с. Николаевка Красногорского района активность цезия 137 в донных отложениях превышала норму в 2 раза наибольшее превышение было в марте и составляло  $5,45 \cdot 10^{-8}$  Ки/кг. Превышение содержание цезия 137 в почве было в среднем в 2 раза наибольшее превышение наблюдалось в марте в 5 раз и составило  $5,05 \cdot 10^{-8}$  Ки/кг.

В остальные периоды года в водоемах юго-западных районов области содержание радионуклидов в почве донных отложениях не превышает допустимых норм.

Содержание цезия 137 в воде не превышает временно допустимых  $5 \cdot 10^{-10}$  Ки/л и составляет  $1 \cdot 10^{-10}$  Ки/л.

### **Библиографический список**

1. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Брянской области за 2006 год.
2. Отчет по форме 2-ТП «Водхоз». Отдел водных ресурсов Брянской области Московско-Окского бассейнового водного управления.

3. Устройство для определения уровня прозрачности воды: пат. 152969 Рос. Федерация / Кровопускова В.Н., Василенков В.Ф., Василенков С.В. 26.11.2014.

4. Байдакова Е.В. Мероприятия, ускоряющие поверхностный, внутрисочный и грунтовый сток // Проблемы энергетики и природопользования. Вопросы безопасности жизнедеятельности и экологии: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. / под ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2010. С. 25-28.

5. Байдакова Е.В. Рекомендации по размещению мелкотрубчатых колодцев по территории // Проблемы энергообеспечения, информатизации, безопасности и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. / под ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2011. С. 12-14.

6. Повышение эффективности оросительных систем Брянской области с использованием современных технических средств орошения / Е.В. Байдакова, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Л.А. Зверева, О.Н. Демина, Н.В. Каничева, В.Н. Кровопускова // Отчет по хоздоговорной НИР кафедры № 44а ГЗ от 25.06.2017 г.

7. Система капельного орошения на землях Брянского аграрного университета / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Я.А. Аксёнов // Вестник Брянской ГСХА. 2017. № 4 (62). С. 16-24.

8. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России / М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев, Е.В. Байдакова, Н.М. Белоус, А.Д. Булохов, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Т. Демихов, Ю.А. Ключев, Г.В. Лобанов, О.В. Мельникова, Н.Н. Панасенко, С.Н. Поцепай, И.Л. Прокофьев, Е.В. Просянкин, Ю.А. Семенищенков, М.В. Семышев, В.Е. Ториков, А.В. Харин и др. Рязань, 2019. 354 с.

9. Бельченко С.А., Наумова М.П., Ковалев В.В. Технологическая модернизация - основа эффективности АПК // Вестник Курской ГСХА. 2018. № 7. С. 127-132.

10. Мелиоративная история Брянщины. Люди и дела / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Б.Д. Муравьев, М.Ф. Ковалев, П.И. Евсеев. Брянск, 2018.

**УДК 631.6 (470.333)**

## **ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Water Consumption and Wastewater on the Territory of the Bryansk Region*

**Кровопускова В.Н.**, старший преподаватель  
*Krovopuskova V.N.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы водопотребления, водоотведения. Выяснили, что доля водопотребления приходится на наиболее крупные города: Брянск, Клинцы, Новозыбков, Дятьково. Наблюдаемое в последние годы снижение нагрузки по массе сброса загрязняющих веществ в сточных водах при

сбросе в водные объекты области, вызвано сокращением производства, нестабильностью работы предприятий, частичной приостановки их деятельности.

*Abstract. The issues of water consumption, water disposal are considered. It was found that the share of water consumption falls on the largest cities: Bryansk, Klinty, Novozybkov, Dyatkovo. The decrease in the load on the mass of discharge of pollutants in wastewater during discharge into water bodies of the region, observed in recent years, is caused by a reduction in production, instability of enterprises, partial suspension of their activities.*

**Ключевые слова:** водопотребление, водоотведение, Брянская область.

**Key words:** water consumption, drainage, Bryansk region.

Водопотребление. Водопотребление на территории Брянской области основано на поверхностных и подземных источниках. Основная доля водопотребления приходится на наиболее крупные города: Брянск, Клинцы, Новозыбков, Дятьково.

В перспективе индустрия должна перейти на оборотное водоснабжение и безотходное производство, когда отходы одних служат сырьем для других производств. Такая технология выгодна, так как многие токсиканты это ценное сырье и отпадает необходимость в строительстве очистных сооружений. В Дятьковском районе, ряд промышленных предприятий используют системы оборотного повторно-последовательного водоснабжения это ОАО «Мальцовский портландцемент». ОАО «Сантехлит», ОАО «Ивотстекло» и др. Годовой расход воды в этом районе составляет 15,36 млн. м<sup>3</sup>.

В остальных районах области расход воды в системах оборотного и повторно-последовательного водоснабжения следующий: Комаричский район - 1,130 млн.м<sup>3</sup>, Выгоничский район – 0,376 млн.м<sup>3</sup>, Гордеевский – 0,455 млн.м<sup>3</sup>, Жуковский – 0,163 млн.м<sup>3</sup>, Погарский – 0,144 млн.м<sup>3</sup>, Суражский - 4,706 млн.м<sup>3</sup>, Трубчевский – 1,832 млн.м<sup>3</sup>, г. Брянск – 33,385 млн.м<sup>3</sup>, г. Клинцы - 0,996 млн.м<sup>3</sup>, г.Новозыбков – 0,130 млн.м<sup>3</sup>, Сельцо – 0,765 млн.м<sup>3</sup>.

Суммарный объем водопотребления за 2006 г. по данным отчетности 2-ТП (водхоз) отдела водных ресурсов по Брянской области МОБВУ составляет 144,119 млн.м<sup>3</sup> в год. Объем забора подземных вод составляет 95,881 млн.м<sup>3</sup> в год, поверхностной -48,045 млн.м<sup>3</sup> в год.

За последние 5 лет водопотребление в области уменьшилось.

Потребление воды из поверхностных водных объектов Брянской области осуществляют 32 водопользователя из них: Брянский район-1; Дятьковский район-5; Жирятинский район-1; Жуковский район – 2; Комаричский район - 2; Навлинский район - 2; Почепский район – 1; Севский район – 1; Суражский район – 1; Трубчевский район - 1; Унечский район – 1; г. Брянск – 10; г. Дятьково – 2; г. Клинцы – 3.

В ряде районов произошло уменьшение забора поверхностных вод, таких как: Брянский на 8,4 %, Жуковский на 18%, Почепский на 12 %, Севский на 14 %, Суражский на 7,6 %, Трубчевский на 0,2 %, Унечский на 50 %, г. Брянск на 5,2 %. Уменьшение забора поверхностных вод связано с уменьшением производственных мощностей на предприятиях, банкротством и закрытием производств.

За счет увеличения производственных мощностей увеличился забор поверхностных вод в Комаричском районе на 17 %, Навлинском районе на 38,5 %, г.Клинцы на 4,7 % и г.Дятьково на 17,4%.

На территории Брянской области насчитывается 724 водопользователя, осуществляющего забор подземных вод, в том числе 8 осуществляют добычу минеральных вод. Наибольшее количество водопользователей осуществляющих добычу подземных вод в области расположены в г.Брянске-57, Брянском районе- 48, в Карачевском, Климовском, Почепском, Стародубском районах -39. Количество пользователей подземных вод уменьшилось из-за передачи скважин сельскохозяйственных предприятий на баланс муниципальных образований.

В ряде районов области, таких как Гордеевский, Красногорский, Новозыбковский, Рогнединский произошло увеличение забора подземных вод на 11% – 15%. Уровень подземных вод некоторых артезианских бассейнов систематически снижается, что служит показателем того. Что изъятие подземных вод производится в объеме, превышающем естественное возобновление.

Водоотведение. За последние 5 лет сброс сточных вод в водные объекты Брянской области уменьшился на 10,3 %, с 104,518 до 93,796 млн. м<sup>3</sup>. Сброс сточных вод без очистки уменьшился за последние 5 лет на 80% с 5,562 млн.м<sup>3</sup> до 1,147 млн.м<sup>3</sup>.

В 2006 году водоотведение по Брянской области в поверхностные водные объекты составило около 93,796 млн. м<sup>3</sup>.

Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты осуществляют 90 водопользователей.

Значительное уменьшение объемов сброса произошло в Злынковском районе на 58 %, Жирятинском на 54,8 %, Севском на 38,5 %. Уменьшение объемов сбрасываемых вод связано с уменьшением объемов производства у водопользователей и уменьшением общего забора воды.

Объемы сброса сточных вод увеличились в г.Дятьково на 19,3 %, г.Клинцы на 2,7 %, Навлинском районе на 10%, Брасовском районе на 0,63 %, Жуковском на 0,36 %.

В природные водные объекты сброшено 91,638 млн.м<sup>3</sup> и в накопители, впадины, поля фильтрации, на рельеф местности 2,157 млн.м<sup>3</sup>.

В водные объекты и на рельеф местности сбрасывается 97% без очистки и недостаточно-очищенных до нормативных требований сточных вод от общего их объема и только 3 % нормативно-чистых и нормативно-очищенных вод. Произошло увеличение объемов загрязняющих веществ, в сточных водах по БПК, сульфатам, хлоридам, нитратам, СПАВ, Железу, нитритам, формальдегидам. По остальным ингредиентам произошло уменьшение объемов загрязняющих веществ, в сточных водах.

Наблюдаемое в последние годы снижение нагрузки по массе сброса загрязняющих веществ в сточных водах при сбросе в водные объекты области, вызвано сокращением производства, нестабильностью работы предприятий, частичной приостановки их деятельности.

Неэффективно работают очистные сооружения муниципальных унитарных предприятий «Выгоничский районный водоканал», «Стародубский район-

ный водоканал», «Дубровский районный водоканал», в результате чего сточные воды не очищаются, до нормативных требований и оказывают отрицательное влияние на водные объекты.

### **Библиографический список**

1. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Брянской области за 2006 г.

2. Зверева Л.А. Проблемы питьевого водоснабжения в сельской местности // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: материалы междунар. науч.-техн. конф. Брянск, 2008. С. 69-72.

3. Устройство для определения уровня прозрачности воды: пат. 152969 / Кровопускова В.Н., Василенков В.Ф., Василенков С.В. 26.11.2014.

4. Байдакова Е.В. Мероприятия, ускоряющие поверхностный, внутрипочвенный и грунтовый сток // Проблемы энергетики и природопользования, вопросы безопасности жизнедеятельности и экологии: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2010. С. 25-28.

5. Байдакова Е.В. Рекомендации по размещению мелкотрубчатых колодцев по территории // Проблемы энергообеспечения, информатизации, безопасности и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2011. С. 12-14.

6. Повышение эффективности оросительных систем Брянской области с использованием современных технических средств орошения / Е.В. Байдакова, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Л.А. Зверева, О.Н. Демина, Н.В. Каничева, В.Н. Кровопускова // Отчет по хоздоговорной НИР кафедры - №44а ГЗ от 25.06.2017 г.

7. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России / М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев, Е.В. Байдакова, Н.М. Белоус, А.Д. Булохов, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Т. Демихов, Ю.А. Ключев, Г.В. Лобанов, О.В. Мельникова, Н.Н. Панасенко, С.Н. Поцепай, И.Л. Прокофьев, Е.В. Просянных, Ю.А. Семенищенков, М.В. Семьшев, В.Е. Ториков, А.В. Харин и др. Рязань, 2019. 354 с.

8. Система капельного орошения на землях Брянского аграрного университета / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Я.А. Аксёнов // Вестник Брянской ГСХА. 2017. № 4 (62). С. 16-24.

9. Зверева Л.А. К проблеме энергосбережения в системах сельскохозяйственного водоснабжения // Проблемы энергетики и природопользования. Вопросы безопасности жизнедеятельности и экологии: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2010. С. 94-97.

10. Зверева Л.А. Эффективность питьевого водоснабжения в сельской местности // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: междунар. науч.-техн. конф. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2013. С. 34-36.

11. Бельченко С.А., Наумова М.П., Ковалев В.В. Технологическая модернизация - основа эффективности АПК // Вестник Курской ГСХА. 2018. № 7. С. 127-132.

12. Мелиоративная история Брянщины. Люди и дела / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Б.Д. Муравьев, М.Ф. Ковалев, П.И. Евсеев. Брянск, 2018.

УДК 621.039.586

## ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС *Consequences of the Chernobyl Accident*

**Пашковская А.А.**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассматривался перечень населённых пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, статистика последствий аварии.

**Abstract.** *The article considers the list of settlements located within the boundaries of the zones of radioactive contamination due to the Chernobyl disaster, statistics of the consequences of the accident.*

**Ключевые слова:** авария, зона радиоактивного загрязнения, Чернобыльская АЭС.

**Key words:** *accident, radioactive contamination zone, Chernobyl NPP.*

В 1986 году, после аварии на Чернобыльской АЭС 476,5 тысяч человек в более чем 1,7 тыс. населенных пунктах проживали на загрязненной территории 11,7 тысяч кв. км.

До 2015 года на загрязненных территориях региона проживало около 330 тыс. человек, в том числе, из них в зоне «отселения» – 58 тысяч человек, включая около 15 тысяч детей.

Наибольшие уровни гамма-излучения – до 0,8-1,6 микрозивертов в час – постоянно фиксируются в населенных пунктах Красногорского района: Увелье, Заборье, Николаевка [1,4].

О последствиях аварии свидетельствует статистика. Так, уровень общей заболеваемости детей, проживающих на радиационно-загрязненных территориях Брянской области на протяжении 23 лет (с 1990 по 2012 гг.), превышает как среднеобластные данные (на 24 процента), так и общероссийские (на 15 процентов) показатели. Кроме того, частота врожденных пороков развития среди новорожденных увеличилась через 20 лет после Чернобыльской катастрофы в 3-5 раз в радиационно-загрязненных районах Брянщины. А в структуре причин младенческой смертности в регионе удельный вес врожденных пороков развития строгого учета почти в пять раз превысил среднее значение этого показателя по России.

При этом, как отмечал в 2007 году Геннадий Онищенко, в будущем показатели заболеваемости радиогенных раков щитовидной железы у населения Брянской области (особенно детского) будут расти.

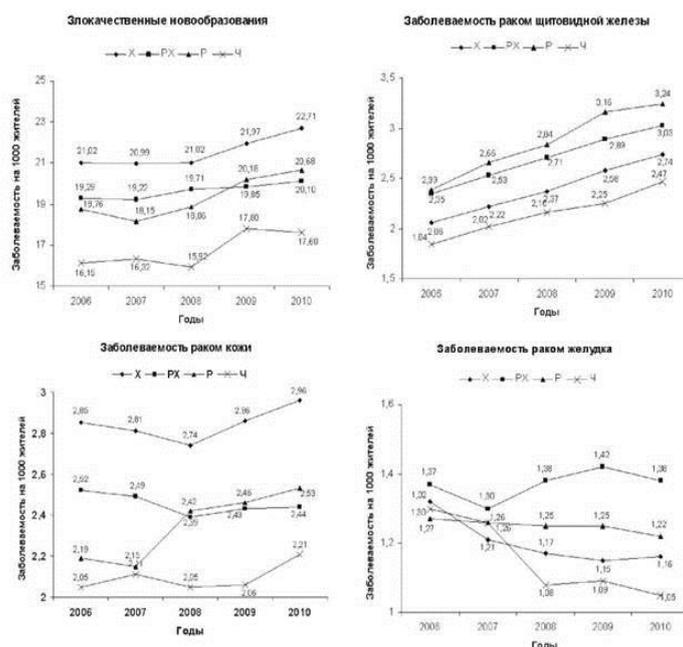


Рисунок 1 - Динамика злокачественных новообразований

Следует констатировать, что здоровью населения, постоянно проживающему в радиационно-загрязненных районах, уже нанесен вред, накопленные дозы в организме постоянно возрастают, и даже при снижении плотности радиоактивного загрязнения радионуклидом цезия-137 менее  $1 \text{ Ки}/\text{км}^2$  (территория уже не относится к зоне радиоактивного загрязнения) это не значит, что здоровье его жителей моментально пришло в норму и последующие поколения непременно окажутся здоровыми [1,4].

Кроме того, сложность влияния различных радионуклидов на организм человека не позволяет определить все последствия дополнительного низкочастотного облучения на здоровье населения.

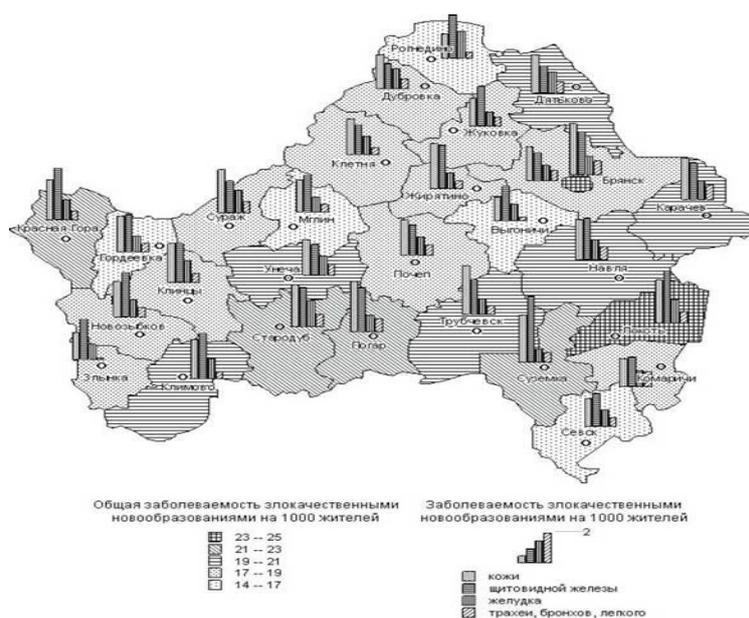


Рисунок 2 - Заболеваемость населения Брянской области злокачественными новообразованиями

Однако в 2015 году Правительством РФ был утвержден новый Перечень населённых пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС. При принятии нового Перечня чиновники исходили только из того, что период полураспада основных долгоживущих радионуклидов цезия-137 и стронция-90 уже практически завершен (период полураспада цезия-137 30 лет, а стронция-90 – 29 лет). В результате из зоны радиоактивного загрязнения выведено 554 населенных пункта, а 383 был понижен статус. По прогнозным оценкам в 2016 году, в районе населенных пунктов Новозыбков, Злынка, уровни поверхностного загрязнения цезия -137 будут достигать 40 Кюри на квадратный километр [3].



Рисунок 3 - Карта прогнозного загрязнения территории Брянской области (по состоянию на 2016 год)

В Брянской области из зоны радиоактивного загрязнения выведено 43 населенных пункта, а 183 был понижен статус. Например, Новозыбкову понижен статус «с зоны отселения» (от 15 до 40 ки/км<sup>2</sup>) на «зону с правом на отселение» (от 5 до 15 ки/км<sup>2</sup>), т.к. средняя плотность радиоактивного загрязнения цезием-137 с учетом естественного распада данного радионуклида уменьшилась до 10,5 ки/км<sup>2</sup> [4,1].

Однако, как отметили эксперты, чиновники полностью игнорируют объективные данные экологического мониторинга ФГБУ НПО «Тайфун» (г. Обнинск), указывающие, что в результате отбора 339 проб максимальные величины радиоактивного загрязнения цезием-137 в 2015 г. в Новозыбкове регистрируют уровень загрязнения 57,2 ки/км<sup>2</sup>, что на 42,5 процента выше показателей зоны отчуждения (свыше 40 ки/км<sup>2</sup>).

Кроме того, при понижении статуса Новозыбкову совсем не учтен тот факт, что это – город областного значения, а не вымирающая деревня. Авторы исследования отмечают экологическую опасность загрязнения окружающей среды америцием-241 из-за возрастания его концентрации со временем [2,3].

Так, за 70 лет после Чернобыльской катастрофы активность америция-241 увеличится в 20 раз по отношению к плутонию (за счет распада плутония-241).

Кроме того, подвижность америция-241, концентрирующегося в верхних слоях почвы, существенно выше, чем плутония-239, что увеличит опасность его попадания в живые организмы по цепям питания. Учитывая большой период полураспада америция-241 (433 года), эти проблемы будут актуальными для многих поколений жителей радиационно-загрязненных территорий [2].

По прогнозам ученых только к 2049 году в Брянской области не будет земель с плотностью загрязнения цезием-137 более 40 Ки/км<sup>2</sup> (зона отчуждения).

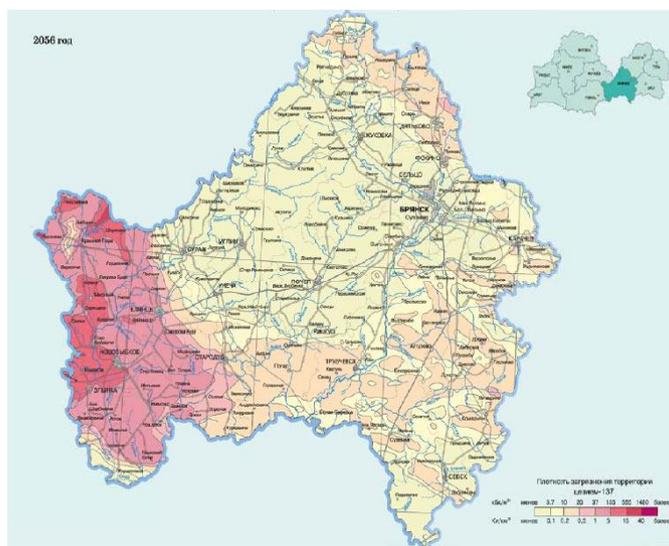


Рисунок 4 - Карта прогнозного загрязнения территории Брянской области в 2056 году

И только к 2209 году не будет земель с плотностью загрязнения цезием-137 более 1 Ки/км<sup>2</sup>. После же принятия указанного Постановления уже с 2016 не только резко сокращены выплаты льготных пособий, но и фактически закрыта медицинская программа «Минимизация медицинских последствий экологического неблагополучия в Брянской области», сокращены мероприятия по оздоровлению детей, проживающих на радиационно-загрязненных территориях, которые решением властей вдруг в одночасье стали «чистыми». Есть опасение, что ситуация с медицинскими показателями здоровья изменится в сторону их резкого ухудшения, отмечают авторы исследования. Местное население собрало многочисленные подписи под обращением по отмене несвоевременного постановления [3].

### Библиографический список

1. Байдакова Е.В., Байдаков Е.М. Цеолиты как средство очистки воды от радионуклидов // Вестник Брянской ГСХА. 2011. № 1. С. 62-67.
2. Василенков В.Ф., Байдакова Е.В. Математическая модель передвижения радионуклидов в почве // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы XVI межвуз. науч.-практ. конф. Брянск, 2003. С. 55-57.
3. Байдакова Е.В. Моделирование процесса распределения Цезия-137 по территории // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2008. № 4. С. 128-133.
4. Василенков В.Ф., Василенков С.В. Удаление радиации в загрязненных цезием населенных пунктах // Проблемы энергообеспечения, информатизации

и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: VIII междунар. науч.-техн. конф. / под ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2014. С. 66-77.

5. Устройство для определения уровня прозрачности воды: пат. 152969 Рос. Федерация / Кровопускова В.Н., Василенков В.Ф., Василенков С.В. 26.11.2014.

6. Байдакова Е.В., Ляхова Л.А. Выбор оптимальных трудоохранных мероприятий в мелиорации // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы XVI межвуз. науч.-практ. конф. Брянск, 2003. С. 47-49.

7. Байдакова Е.В., Кровопускова В.Н. Уровень загрязнения окружающей среды радионуклидами через 30 лет после аварии на ЧАЭС // Актуальные проблемы экологии: материалы междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2017. С. 12-15.

8. Байдакова Е.В. Определения доз облучения населения и мероприятия по их снижению // Актуальные проблемы природопользования и строительства в АПК: материалы нац. науч.-практ. конф. Брянск, 2016. С. 9-12.

9. Байдакова Е.В., Байдаков Е.М. О распределении радионуклидов по территории - схема переноса // Агроконсультант. 2013. № 2. С. 17-21.

10. Василенков В.Ф., Василенков С.В., Байдакова Е.В. Способ реабилитации радиоактивно загрязненных водосборов прудов // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы XVI межвуз. науч.-практ. конф. Брянск, 2003. С. 13-14.

11. Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф. Продуктивность пашни и реабилитация песчаных почв. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2006. 432 с.

12. Разработка комплекса мероприятий по коренному улучшению естественных кормовых угодий, загрязненных радионуклидом цезий-137 / В.Ф. Шаповалов, В.Г. Плющиков, Н.М. Белоус, А.А. Курганов // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Агрономия и животноводство. 2014. № 1. С. 13-20.

13. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России / М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев, Е.В. Байдакова, Н.М. Белоус, А.Д. Булохов, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Т. Демихов, Ю.А. Ключев, Г.В. Лобанов, О.В. Мельникова, Н.Н. Панасенко, С.Н. Поцепай, И.Л. Прокофьев, Е.В. Просянкин, Ю.А. Семенищенков, М.В. Семышев, В.Е. Ториков, А.В. Харин и др. Рязань, 2019. 354 с.

14. Технологии возделывания кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения и их влияние на содержание тяжелых металлов и цезия-137 / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, В.Ф. Шаповалов, И.Н. Белоус // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 2 (54). С. 58-67.

15. Воробьев Г.Т. Агрохимические основы реабилитации почв центра Русской равнины, загрязненных радионуклидами: дис. ... д-ра с.-х. наук / Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии. М., 1999.

**ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ УГОДЬЯ**  
*Influence of Radioactive Contamination in Bryansk Area on Agricultural Land*

**Серебренникова Н.В.**, старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Рассмотрены причины, а также в связи с тем, что на территории, пострадавшей от радиоактивного следа, наблюдалось частое изменение направления ветра в период выброса, последующее выпадение радиоактивных веществ на землю происходило весьма интенсивно. В некоторых районах модель загрязнения почвы и продуктов питания радиоактивностью оказалась весьма неравномерной из-за дождей.

**Abstract.** *The reasons are considered, as well as due to the fact that in the territory affected by the radioactive trace, there was a frequent change in the direction of the wind during the release, the subsequent fall of radioactive substances on the ground was very intense. In some areas, the pattern of soil and food contamination by radioactivity has been very uneven due to rain.*

**Ключевые слова:** радиационное загрязнение, Брянская область, сельскохозяйственные угодья.

**Key words:** *radiation pollution, Bryansk region, agricultural land.*

После Чернобыльской катастрофы на территории России радиоактивно загрязненными остаются тысячи гектаров земель. Отличительной особенностью Чернобыльской аварии была продолжительность ее активной фазы, которая длилась более 10 суток. Выброс радиоактивных веществ сопровождался сложной и необычной метеорологической ситуацией, которая обусловила глобальные масштабы катастрофы. Следует отметить особенности экологической природы, которые усугубили тяжесть техногенной катастрофы: выброс радиоактивных материалов в атмосферу состоял из газов, аэрозолей и мелкодисперсных частиц ядерного топлива, характеризовался большим объемом и широким ассортиментом существующих в реакторе радиоактивных продуктов. В связи с этими причинами, а также в связи с тем, что на территории, пострадавшей от радиоактивного следа, наблюдалось частое изменение направления ветра в период выброса, последующее выпадение радиоактивных веществ на землю происходило весьма интенсивно. В некоторых районах модель загрязнения почвы и продуктов питания радиоактивностью оказалась весьма неравномерной из-за дождей. Последствия аварии на Чернобыльской АЭС и выпавшие радиоактивные осадки будут еще не одно десятилетие оказывать влияние на окружающую среду и здоровье населения.

В настоящее время на загрязнённой территории нашей страны проживает более 1,5 миллиона человек. Здесь выпало цезия-137 более 203 тыс. кюри. Из

них более 71% приходится на территорию Брянской области. Из хозяйственного оборота этой области полностью выведено 35,1 тыс. га земли, в том числе 16 тыс. га пахотной. Из обследованных на данное время 468,7 тыс. гектаров почв сельскохозяйственных угодий юго-западной зоны Брянской области свыше 374 тыс. гектаров, или 80%, являются загрязненными различными радионуклидами. Процессы освобождения и самоочищения почв от радиоактивных веществ идут крайне медленно, обусловлено это тем, что загрязнение произошло в том числе и долгоживущими радионуклидами.

Сильному загрязнению на территории области были подвержены посевы гречихи и хмеля, поэтому они были полностью исключены из посевов. На территории области уменьшили площади посева зерновых и особенно зернобобовых культур, наиболее подверженных загрязнению при корневом поступлении радионуклидов. Одновременно увеличили посевы кормовых культур, особенно кукурузы, рапса и подсолнечника. Исследования, проведенные в реальных условиях загрязнения кормовых угодий после Чернобыльской катастрофы, показали, что поступление радиоактивного цезия в рационы животных и полученная от них продукция зависят от целого ряда факторов: типа кормовых угодий, рациона кормления и содержания животных. Эксперименты, проведенные на одной и той же разновидности почв (дерново-подзолистые супесчаные), показали, что накопление цезия-137 в кормах с естественного луга было в 2–18 раз выше, чем в кормовых культурах, выращенных на пашне. Это объясняется тем, что основное количество цезия-137 находится в слое почвы 5–6 см, сосредоточиваясь преимущественно в дернине. За прошедшие годы значительной, как вертикальной, так и горизонтальной, миграции радиоактивного цезия не произошло. Это обуславливает попадание радионуклидов в организм животных при пастбище, особенно при низком травостое. Поэтому большое внимание в области было уделено проведению коренного улучшения естественных кормовых угодий. При коренном улучшении загрязненный слой вместе с дерниной перемещался на глубину, и поступление цезия-137 в растения резко уменьшалось. Наибольшей способностью к накоплению радиоактивного цезия отличаются многолетние злаковые травы, наименьшей кукуруза и свекла кормовая.

На данный момент времени радиационная обстановка на сельскохозяйственных угодьях юго-западных районов области показывает, что проведение полного комплекса агрохимических восстановительных работ позволяет снизить риск радиационной опасности. Одними из задач является ведение повышения плодородия почв и сохранение положительного баланса питательных веществ. Применение комплекса агротехнических и агрохимических мероприятий за последние годы способствовало ограничению поступления радионуклидов из почвы в растения, получению продукции, соответствующей радиационным стандартам на некоторых загрязненных участках.

В результате радиационного загрязнения территории Брянской области сельскому хозяйству был нанесен значительный ущерб, который выражается в выведении из сельскохозяйственного оборота 35,1 тыс. га, в том числе 16 тыс. га пашни. Наиболее загрязненные радионуклидами почвы размещаются в юго-западных районах области: Новозыбковском, Гордеевском, Злынковском, Красногорском, Клиновском, Стародубском, Климовском.

За 32 года, прошедших с момента аварии на ЧАЭС, уровень загрязнения почвы радионуклидами снизился в 2 раза. Процесс самоочищения почв проходит очень медленно. За 32 года очищение почв произошло на 15% загрязненной площади. Применение комплекса специальных агрохимических и агротехнических мероприятий позволяет ускорить процесс восстановления земель сельскохозяйственных угодий.

### Библиографический список

1. Байдакова Е.В., Байдаков Е.М. Цеолиты как средство очистки воды от радионуклидов // Вестник Брянской ГСХА. 2011. № 1. С. 62-67.
2. Василенков В.Ф., Байдакова Е.В. Математическая модель передвижения радионуклидов в почве // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы XVI межвуз. науч.-практ. конф. Брянск, 2003. С. 55-57.
3. Байдакова Е.В. Моделирование процесса распределения Цезия-137 по территории // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2008. № 4. С. 128-133.
4. Василенков В.Ф., Василенков С.В. Удаление радиации в загрязненных цезием населенных пунктах // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: VIII междунар. науч.-техн. конф. / под ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2014. С. 66-77.
5. Устройство для определения уровня прозрачности воды: пат. 152969 Рос. Федерация / Кровопускова В.Н., Василенков В.Ф., Василенков С.В. 26.11.2014.
6. Байдакова Е.В. Методика экспериментальных исследований распределение радионуклидов по территории // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: материалы междунар. науч.-техн. конф. Брянск, 2008. С. 3-6.
7. Байдакова Е.В., Байдаков Е.М. Использование цеолитов для очистки воды от радионуклидов // Агроконсультант. 2011. № 1. С. 29-35.
8. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России / М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев, Е.В. Байдакова, Н.М. Белоус, А.Д. Булохов, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Т. Демихов, Ю.А. Ключев, Г.В. Лобанов, О.В. Мельникова, Н.Н. Панасенко, С.Н. Поцепай, И.Л. Прокофьев, Е.В. Просянных, Ю.А. Семенищенков, М.В. Семьшев, В.Е. Ториков, А.В. Харин и др. Рязань, 2019. 354 с.
9. Разработка комплекса мероприятий по коренному улучшению естественных кормовых угодий, загрязненных радионуклидом цезий-137 / В.Ф. Шаповалов, В.Г. Плющиков, Н.М. Белоус, А.А. Курганов // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Агротехника и животноводство. 2014. № 1. С. 13-20.
10. Технологии возделывания кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения и их влияние на содержание тяжелых металлов и цезия-137 / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, В.Ф. Шаповалов, И.Н. Белоус // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 2 (54). С. 58-67.
11. Воробьев Г.Т. Агрохимические основы реабилитации почв центра Русской равнины, загрязненных радионуклидами: дис. ... д-ра с.-х. наук / Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии. М., 1999.

**ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ МЕЖПОЛИВНОГО ПЕРИОДА  
И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПОЛИВНЫХ НОРМ**

*The Duration of the Inter-Irrigation Period and the Determination  
of Optimal Irrigation Standards*

**Байдакова Е.В.**, канд. техн. наук, доцент  
*Baydakova E. V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Проводились опыты и выяснялось количество и качество испарения жидкости из почвы различной плотности её верхнего (0-5см) слоя. Строились и анализировались кривые испарения. Подбиралась дождевальная машина, которая за наиболее короткий срок обеспечивает подачу нужного количества воды.

**Abstract.** *Experiments were carried out and the quantity and quality of evaporation of liquid from the soil of different density of its top (0-5cm) layer was found out. Evaporation curves were constructed and analyzed. Selected irrigation system, which for the most short period of time, ensures supply of the necessary quantity of water.*

**Ключевые слова:** межполивной период, испарение жидкости, поливные нормы, дождевальные машины.

**Key words:** *interfuel period, liquid evaporation, irrigation standards, sprinkling machines.*

В естественных условиях строение каждого слоя обычно неоднородно. Наиболее динамична плотность верхнего слоя, которая поддается воздействию поверхностной обработки почвы: боронование, культивирование, перепахивание. В опытах выяснилось количество и качество испарения жидкости из почвы различной плотности её верхнего (0-5см) слоя. Создавались поливы почвы  $H=30\text{ см}$ ,  $d=14,5\text{ см}$ ,  $V=4980\text{ см}^3$ ,  $S_{\text{исп}}=165\text{ см}^2$ , плотность нижнего слоя почвы мощностью 24 см во всех сосудах была одинаковой  $1,2\text{ г/см}^3$ , плотность верхнего слоя 0,5 см изменялась по вариантам от 0,9 до 1,6 с интервалом  $0,1\text{ г/см}^3$ . Почва чернозём оподзоленный тяжелосуглинистый. Образец просеивается через сито с отверстиями 5 мм, увлажнёнными до 20% от массы и засыпаны в сосуды, послойно уплотнены в нижней части через каждые 5 см, в верхней через 1 см. Поверхность каждого слоя рыхлая, но в набитых сосудах увлажнена до капиллярной влажности. Вода поступила снизу и высушивалась в естественном и частично в лабораторных условиях взвешивая через каждые сутки. При высыхании почва уменьшилась в объёме и отставала от стенок сосуда. Чтобы уменьшить влияние этих пустот на ходе испарения, верхний слой почвы толщиной 1 см рыхлят и им же засыпают пустоты. Сравнительно быстрое испарение наблюдается в первые 3 дня, а затем его величина резко уменьшается из-за просыхания верхнего слоя почвы. В первом случае это очевидно зависело от более интенсивных диффузных процессов в бо-

лее рыхло почвы, а во втором в большей подвижности воды в капиллярах. Если почва очень уплотнена  $1,5-1,6 \text{ г/см}^3$ , то испарение меньше т.к. здесь мало свободных пор и диффузионные водные потоки затруднены. Уменьшение и подвижность воды в капиллярах при большей плотности резко уменьшается объём капилляров, пор и их величин.

По своим экспериментальным данным строим кривую динамики испарения влаги с поверхности почвы.

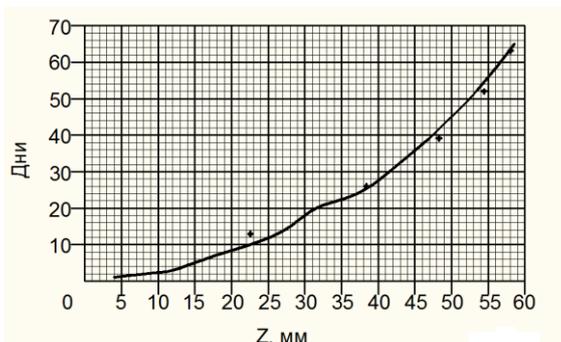


Рисунок 1 - Динамика испарения влаги с поверхности почвы  
+ - теоретические точки; ---- - экспериментальная кривая

Общий временной промежуток делим на несколько равных отрезков, которые наносим на график динамики испарения вертикальными прямыми линиями. В данном случае общий временной промежуток равный 65 дням делим на пять равных частей по 13 дней. Далее проводим нулевую прямую для испарения. От неё на всех 13-ти кратных промежутков измеряем расстояние от этой нулевой до экспериментальной кривой испарения. Эти значения для 13, 26, 39, 52 и 65 дней соответственно равны 24,5; 37,5; 47; 53,4; 57,6 мм. Эти значения мы будем использовать для определения параметра прямой ( $\phi$ ). Параметр  $\phi$  находим по формуле:

$$\phi = \frac{Z_{t+\Delta t} - Z_t}{Z_{t+\Delta t}} \quad (1)$$

где,  $Z_{t+\Delta t}$  – величина характеризующая стабилизацию испарения мм,  
 $Z_t$  – исходная величина испарения влаги мм.

На основе подбора величин испарения должна получиться в идеале прямая. В нашем случае такого не происходит, поэтому расчёт производим другим способом. Этот способ заключается в том, чтобы изменить нормы испарения, что в итоге приведёт к сглаживанию кривой испарения (теоретической кривой). Для этого используем формулу для расчёта теоретической кривой:

$$Z = \frac{Z_\infty}{1 + \frac{Z_\infty - Z_0}{Z_0} \cdot e^{-\mu_1 \cdot H_B \cdot t}} \quad (2)$$

где,  $Z_\infty$  - величина характерная стабилизации испарения мм.

$Z_0$  – исходная величина испарения влаги мм.

Параметр  $\mu_1 \cdot H_B$  находим по формуле:

$$\mu_1 \cdot H_B = - \frac{\ln(1 - \psi)}{T} \quad (3)$$

где,  $T$  – значение промежутка времени равная 13 дням,

$\psi$  - величина, в которой кинетическая прямая пересекает ординату.

Для начала рассчитаем параметр  $\mu_1 \cdot H_B$ , который равен:

$$\mu_1 \cdot H_B = -\frac{\ln(1-0,43)}{13} = 0,04324$$

Далее для каждого временного промежутка, в нашем случае кратное 13-ти, рассчитываем норму испарения:

На основе результатов строим теоретическую кривую испарения.

Измеряем расстояние от нулевой отметки до пересечения вертикальных прямых времени с кривой. Далее на основе полученных результатов для новой кривой рассчитываем параметра прямой ( $\phi$ ) по формуле (1).

$$\phi_1 = \frac{224,50 - 200,00}{224,50} = 0,1091$$

$$\phi_2 = \frac{237,50 - 224,50}{237,50} = 0,0547$$

$$\phi_3 = \frac{246 - 237,50}{246} = 0,0346$$

$$\phi_4 = \frac{253,40 - 246}{253,40} = 0,0292$$

$$\phi_5 = \frac{257,60 - 253,40}{257,60} = 0,0163$$

На основе этих результатов строим кинетическую прямую интенсивности испарения, которая должна получиться в виде прямой линии, что означает равномерность испарения влаги.

При плотности почвы равной 1,12 г/см<sup>3</sup> нашли величину характеризующую стабилизацию испарения, которая равно 255 мм. Далее находим для каждого значения  $m$ - $n$  поливную норму по формуле:

$$M_{\text{пол}} = Z_k - Z_n \quad (4)$$

где,  $Z_n$  – начальная величина испарения и находится:

$$Z_n = nZ_{\infty} \text{ (мм)} \quad (5)$$

$Z_n$  – конечная величина испарения и находится:

$$Z_k = mZ_{\infty} \text{ (мм)} \quad (6)$$

Далее находим время полива по формуле:

$$t = \frac{t\mu_1 H_B}{\mu_1 H_B} \quad (7)$$

где,  $t\mu_1 H_B$  находится по формуле:

$$t\mu_1 H_B = \frac{m - n}{y} \quad (8)$$

далее находим  $y$  по следующей формуле:

$$y = \frac{m - n}{\ln \frac{m(n - 1)}{n(m - 1)}} \quad (9)$$

Расчёт чистого времени полива, означает, что в этом расчёте не учитывается время на остановки поливной машины. Чистое время полива рассчитываем по формуле:

$$t = \frac{m}{\delta} \quad (10)$$

где  $m$  – поливная норма, мм

$\delta$  – коэффициент использования сменного времени

Расчёт производим для всех по поливным нормам за первые пять дней машин.

Помимо расчёта времени чистого полива, рассчитываем число позиций по формуле:

$$\Pi = \quad (11)$$

где – общая площадь делянки (50 га)

F – площадь полива дождевальными машинами

Далее рассчитываем время с учётом количества позиций по формуле:

$$t_{c.o} = \Pi \cdot t \quad (12)$$

где,  $\Pi$  – число позиций

t – чистое время полива

Далее рассчитываем  $t_{бр}$  – время с учётом остановок:

$$t_{бр} = t_{c.o} / K_{см} \quad (13)$$

где,  $K_{см}$  – коэффициент сменного времени

Определение поливной нормы и межполивного периода.

m-n	n	m	Y	$t\mu_1 H_B$	%	ZH	Zk	Wполив	t (час)
0,03	0,485	0,515	0,249	0,12	99,9	123,675	131,325	7,65	2,7752

$$m = n + 0,03$$

$$\begin{aligned} \frac{m-n}{m(m-1)} - \frac{m-n}{n(n-1)} &= 0 \\ \frac{m-n}{n+0,03-n} &= \frac{m-n}{n+0,03-n} \\ \frac{(n+0,03)(n+0,03-1)}{0,03} &= \frac{n(n-1)}{0,03} \\ \frac{n^2 - 0,94n - 0,0197}{0,03} &= \frac{n^2}{0,03} \\ 0,03(n^2 - n) &= 0,03(n^2 - 0,94n - 0,0291) \\ 0,0018n &= 0,000873 \\ &= 0,485 \\ Y &= \frac{m-n}{\ln \frac{m(n-1)}{n(m-1)}} \\ Y &= \frac{0,03}{\ln \frac{0,515(0,485-1)}{0,485(0,515-1)}} = \frac{0,03}{\ln 1,1277} = 0,249 \\ t\mu_1 H_B &= \frac{0,515 - 0,485}{0,25} = 0,12 \\ \% &= \frac{0,249}{0,25} = 99,9\% \end{aligned}$$

Далее находим  $Z_H$  и  $Z_K$

$$Z_H = n \cdot Z_{\infty} = 0,485 \cdot 255 = 123,675 \text{ мм}$$

$$Z_K = m \cdot Z_{\infty} = 0,515 \cdot 255 = 131,325 \text{ мм}$$

Находим поливную норму по формуле:

$$t = \frac{t\mu_1 H_B}{\mu_1 H_B} = \frac{0,12}{0,04324} = 2,7752$$

В приведенной ниже таблице, мы рассмотрим 2 случая - при непрерывной работе дождевальной машины (99,9%) и при периодических интервалах (94%), проанализируем характеристики дождевальных машин отечественного и импортного производства и подберем подходящие для наших случаев.



### Библиографический список

1. Повышение эффективности оросительных систем Брянской области с использованием современных технических средств орошения / Е.В. Байдакова, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Л.А. Зверева, О.Н. Демина, Н.В. Каничева, В.Н. Кровопускова // Отчет по хоздоговорной НИР кафедры - № 44а ГЗ от 25.06.2017 г.
2. Демина О.Н., Василенков В.Ф., Мельникова Е.А. Разработка модели влагопереноса с целью планирования водопользования при орошении дождевальными установками // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016. № 1. С. 3-9.
3. Экологическая и экономическая оптимизация эксплуатационного режима орошения современными дождевальными машинами / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Ю.А. Мажайский, О.Н. Демина, Е.А. Мельникова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2015. № 4 (28). С. 85-92.
4. Байдакова Е.В., Кожедуб Г.С. Эксплуатационный режим орошения кукурузы дождевальной машиной Кубань – ЛК1М в засушливый год в Брянской области // Сб. науч. тр. ин-та энергетике и природопользования. Брянск, 2017. С. 19-24.
5. Определение поливных норм и продолжительности межполивных периодов на основе метода неопределённых множителей лагранжа / С.В. Василенков, В.Ф. Василенков, Е.В. Байдакова, Я.А. Аксёнов // Повышение эффективности использования мелиорируемых земель: сб. материалов нац. науч.-произ. конф. Брянск, 2019. С. 8-18.
6. Дунаев А.И. Оценка трансформации торфяной залежи при сельскохозяйственном использовании осушаемых торфяников // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 2-2. С. 20-23.
7. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России / М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев, Е.В. Байдакова, Н.М. Белоус, А.Д. Булохов, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Т. Демихов, Ю.А. Ключев, Г.В. Лобанов, О.В. Мельникова, Н.Н. Панасенко, С.Н. Поцепай, И.Л. Прокофьев, Е.В. Просянкин, Ю.А. Семенищенков, М.В. Семышев, В.Е. Ториков, А.В. Харин и др. Рязань, 2019. 354 с.
8. Мелиоративная история Брянщины. Люди и дела / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Б.Д. Муравьев, М.Ф. Ковалев, П.И. Евсеев. Брянск, 2018.
9. Система капельного орошения на землях Брянского аграрного университета / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Я.А. Аксёнов // Вестник Брянской ГСХА. 2017. № 4 (62). С. 16-24.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПОЛИВНЫХ НОРМ**  
*The Determination of Optimal Irrigation Standards*

**Байдакова Е.В.**, канд. техн. наук, доцент  
*Baydakova E.V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Проводились опыты и выяснялась количественная и качественная сторона испарения почвы различной плотности, ее верхнего (0-5 см) слоя. Строились и анализировались кривые испарения. Подбиралась дождевальная машина, которая за наиболее короткий срок обеспечивает подачу нужного количества воды.

**Abstract.** *Experiments were conducted and found out the quantitative and qualitative side of the evaporation of the soil of different density, its upper (0-5 cm) layer. Evaporation curves were constructed and analyzed. Selected irrigation system, which for the most short period of time, ensures supply of the necessary quantity of water.*

**Ключевые слова:** поливные нормы, кривые испарения, дождевальная машина.

**Key words:** *irrigation standards, evaporation curves, sprinkler.*

Большинство земельных участков нашей страны и мира отличаются неустойчивым и недостаточным увлажнением, что ведет к снижению устойчивости с/х производства. Форма связи между испарением и плотностью почвы близка к параболе второй степени, с уплотнением до определенного уровня испарение увеличивается, а затем уменьшается.

Известно, что строения пахотного слоя не всегда однородно. Наиболее динамична плотность верхнего слоя, который поддается воздействиям поверхностной обработки почвы: боронование, культивирование, прикапывание. В опыте выяснялась количественная и качественная сторона испарения их почвы различной плотности, ее верхнего (0-5 см) слоя. Создавались монолиты почвы, сосудов высотой 30 см, диаметром 14,5 см, объемом  $4\,950\text{ см}^3$ , площадью испарения  $165\text{ см}^2$ . Плотность нижнего слоя почвы, мощность которого составляла 24 см, во всех сосудах была одинаковой  $1,2\text{ г/см}^3$ . Плотность верхнего слоя (0 – 5) см измерялась по вариантам от 0,9 до 1,6 с интервалом  $1\text{ г/см}^3$ . Статья рассматривает вариант плотности верхнего слоя почвы (0-5см) равный  $1,22\text{ г/см}^3$ .

Почва - чернозем оподзоленный тяжело суглинистый. Образец просеивали через сито с отверстиями 5 мм, увлажняли до 20% от массы и засыпали в сосуды, послойно уплотняли, в нижней части, через каждые 5 см, в верхней - через 1 см. Поверхность каждого слоя слегка рыхлилась. Также в набитых сосудах почву увлажняли до капиллярной влагоёмкости. Вода поступала снизу, высушивали в естественных и частично лабораторных условиях, взвешивали

через каждые сутки. При высыхании почва уменьшалась в объеме и отставала от стенок сосуда. Для того чтобы снизить влияние этих пустот на ход испарения, верхний слой почвы толщиной 1 см рыхлили, им засыпали образующиеся пустоты. Сравнительно большое испарение наблюдалось первые 3 дня, затем его величина резко снижалась из-за подсыхания верхнего слоя почвы. При более рыхлой и более плотной почве испарение было выше. В первом случае это зависело от более интенсивных диффузных процессов в более рыхлой почве, а во-втором в большей подвижности воды в капиллярах. Если почва очень уплотнена, т. е.  $1,5 - 1,6 \text{ г/см}^3$ , то испарение ниже, т.к. здесь мало свободных пор и диффузия водных потоков затруднена снижением и подвижностью воды в капиллярах, т.к. при большей плотности резко снижается объем капиллярных пор и снижается их величина.

Наносим данные испарения своего варианта, строим плавный график «Изменения интенсивности испарения во времени» (рис. 1). После разбиваем получившуюся кривую на 5 равных промежутков, затем графически определяем значения испарения в конце этих промежутков.

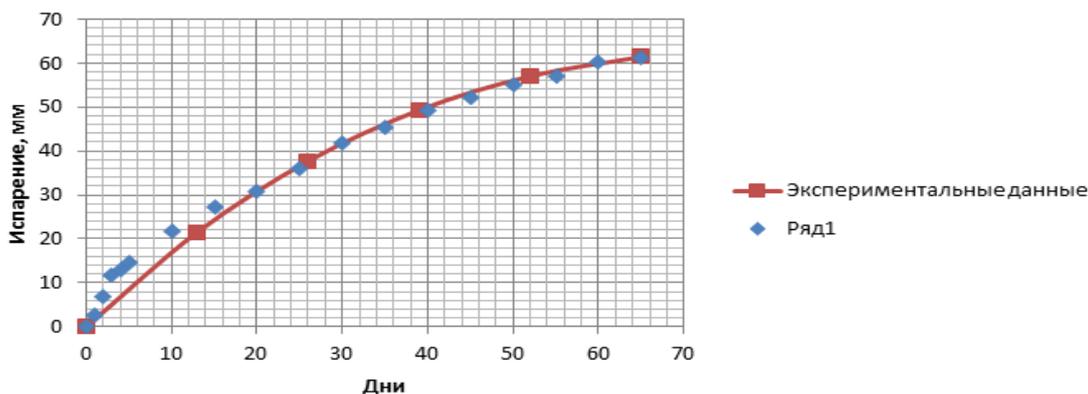


Рисунок 1 - Изменения интенсивности испарения во времени

Методом подбора, задаем значение  $Z_0 = 200 \text{ мм}$  и используя нижеприведенную формулу определяем координаты точек экспериментальной кривой, затем по полученным данным строим теоретическую кривую испарения (рис. 2).

$$\varphi = \frac{Z_{\Delta t} - Z_t}{Z_{0+\Delta t}} \quad (1)$$

где:

$Z_{0+\Delta t}$  – величина, характеризующая стабилизацию испарения мм;

$Z_t$  – исходная величина испарения влаги мм.

$$\varphi_1 = \frac{225 - 200}{225} = 0,11$$

$$\varphi_2 = \frac{238 - 225}{238} = 0,055$$

$$\varphi_3 = \frac{248 - 238}{248} = 0,04$$

$$\varphi_5 = \frac{262 - 256}{262} = 0,02$$

$$\varphi_4 = \frac{256 - 248}{256} = 0,03$$

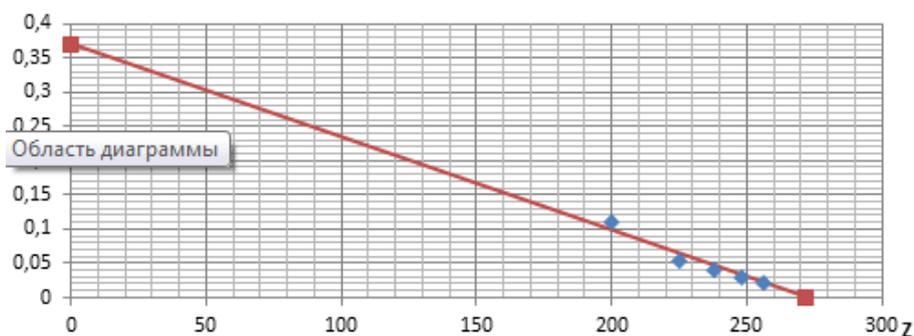


Рисунок 2 - Зависимость  $\varphi = (Z\Delta t - Zt) / Z_0 + \Delta t$  от  $Zt$

На данном графике, определяются значения  $\varphi$  и  $Z_\infty$  :  $\varphi = 0,37$ ,  $Z_\infty = 272$  мм. Затем найдем значение  $\mu_1 H_B$  :

$$\mu_1 H_B = - \frac{\ln(1 - \psi)}{\Delta t} = - \frac{\ln(1 - 0,37)}{13} = 0,0355 \quad (2)$$

где:  $\Delta t$  – промежутки времени равные 13 дням;

$\psi$  - величина, в которой кинетическая прямая пересекает ординату.

Затем, для того чтобы определить значение  $Z$  (норма испарения) для каждого временного промежутка и, предварительно отняв  $Z_0$ , наносим на первую (исходную) кривую.

$$Z = \frac{Z_\infty}{1 + \frac{Z_\infty - Z_0}{Z_0} e^{-\mu_1 H_B \cdot t}} \quad (3)$$

$$Z_{13} = \frac{272}{1 + \frac{272 - 200}{200} \cdot e^{-0,0355 \cdot 13}} = 221,5$$

$$Z_{26} = \frac{272}{1 + \frac{272 - 200}{200} \cdot e^{-0,0355 \cdot 26}} = 237,7$$

$$Z_{39} = \frac{272}{1 + \frac{272 - 200}{200} \cdot e^{-0,0355 \cdot 39}} = 249,3$$

$$Z_{52} = \frac{272}{1 + \frac{272 - 200}{200} \cdot e^{-0,0355 \cdot 52}} = 257$$

$$Z_{62} = \frac{272}{1 + \frac{272 - 200}{200} \cdot e^{-0,0355 \cdot 62}} = 261,$$

где:  $Z_\infty$  - величина характерная стабилизации испарения, мм;

$Z_0$  - величина испарения влаги, мм.

где,  $Z_n$  – начальная величина испарения и находится:

$$Z_n = n \cdot Z_\infty \text{ (мм)} \quad (4)$$

$Z_n$  – конечная величина испарения и находится:

$$Z_K = m \cdot Z_\infty \text{ (мм)} \quad (5)$$

После этого находим время полива по формуле:

$$t = \frac{t\mu_1 H_B}{\mu_1 H_B} \quad (6)$$

где,  $t\mu_1 H_B$  находим по формуле:

$$t\mu_1 H_B = \frac{m - n}{y} \quad (7)$$

$Y$  находим у по следующей формуле:

$$Y = \frac{m - n}{\ln \frac{m(n - 1)}{n(m - 1)}} \quad (8)$$

Расчёт  $m$  и  $n$  производится с помощью уравнения, которое рассматривается ниже.

Таблица 1 - Определение поливной нормы и межполивного периода

m-n	n	m	Y	$t\mu_1 H_B$	%	$Z_H$ , мм	$Z_k$ , мм	Wполив	T, сут
0,01	0,495	0,505	0,2499	0,04	99,98	134,64	137,36	2,72	1,267

В приведенной ниже таблице, мы рассмотрим 2 случая - при непрерывной работе дождевальной машины (99,9%), а так же при периодических интервалах (94%). Затем проанализируем характеристики дождевальных машин отечественного и импортного производства и подберем подходящие для нашего случая.

$$m = n + 0,01$$

$$\begin{aligned} \frac{m - n}{m(m - 1)} - \frac{m - n}{n(n - 1)} &= 0 \\ \frac{n + 0,01 - n}{n + 0,01 - n} &= \frac{n + 0,01 - n}{n(n - 1)} \\ \frac{0,01}{(n + 0,01)(n + 0,01 - 1)} &= \frac{0,01}{n(n - 1)} \\ 0,01(n^2 - n) &= 0,01(n^2 - 0,98n - 0,099) \\ 0,02n &= 0,099 \end{aligned}$$

$$n = 0,495$$

$$\begin{aligned} Y &= \frac{m - n}{\ln \frac{m(n - 1)}{n(m - 1)}} \\ Y &= \frac{0,01}{\ln \frac{0,505(0,495 - 1)}{0,495(0,505 - 1)}} = \frac{0,01}{0,04} = 0,2499 \\ t\mu_1 H_B &= \frac{0,505 - 0,495}{0,2499} = 0,04 \\ Z_H &= n \cdot Z_\infty = 0,495 \cdot 272 = 134,64 \text{ мм} \\ Z_K &= m \cdot Z_\infty = 0,505 \cdot 272 = 137,36 \text{ мм} \\ t &= \frac{t\mu_1 H_B}{\mu_1 H_B} = \frac{0,04}{0,0355} = 1,267 \end{aligned}$$

Таблица 2 - Сводная расчетная таблица подбора оптимальных дождевальных машин

$Z_0$	$Z_\infty$	$\mu_{НВ}$	$m-n$	$m$	$n$	$W_{полное}$ мм	$t, ч$	%	ДДА - 100 МА		ДДН-70		ДДН-100		Вольжанка		
									W мм	t ч	W мм	t ч	W мм	t ч	W мм	t ч	
200	272	0,0355	0,01	0,505	0,495	2,72	30,408	99,9	2,72	14,9	2,72	7,18	2,72	4,654	2,72	7,66	
			0,4	0,7	0,3	108,8	1145,28	94,41	108,8	596,49	108,8	287,3	108,8	186,194	108,8	306,64	
<b>Valley</b>																	
<b>Фрегат</b>		<b>Днепр</b>		<b>Ока</b>		<b>Баяэр</b>		<b>T-L</b>		<b>42,34 мм/ч</b>		<b>51,53 мм/ч</b>		<b>54,42 мм/ч</b>		<b>55,62 мм/ч</b>	
W мм	t ч	W мм	t ч	W мм	t ч	W мм	t ч	W мм	t ч	W мм	t ч	W мм	t ч	W мм	t ч	W мм	t ч
5,6	65	2,72	9,52	2,72	9,94	4,89	15,26	8,89	26,72	2,88	11,44	4,75	16,28	3,10	10,62	5,17	17,73
20	157,78	108,8	380,95	108,8	397,6	35	110,30	38,1	114,5	80,05	80,05	47,48	162,82	30,96	106,18	51,69	177,25

**Вывод:** Из данных таблицы видно, многие машины подходят по табличному значению времени. Если выбрать самую быструю машину, то это ДДН-100. Ближе всего к расчету приближена машина ДДА-100МА.

В целом, если рассматривать импортные машины, в первом случае они показывают среднее время на ровне с отечественными дождевальными машинами. В данном случае возможно использование зарубежных машин, но в экономическом плане они уступают.

### Библиографический список

1. Повышение эффективности оросительных систем Брянской области с использованием современных технических средств орошения / Е.В. Байдакова, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Л.А. Зверева, О.Н. Демина, Н.В. Каничева, В.Н. Кровопускова // Отчет по хоздоговорной НИР кафедры - № 44а ГЗ от 25.06.2017 г.
2. Демина О.Н., Василенков В.Ф., Мельникова Е.А. Разработка модели влагопереноса с целью планирования водопользования при орошении дождевальными установками // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016. № 1. С. 3-9.
3. Экологическая и экономическая оптимизация эксплуатационного режима орошения современными дождевальными машинами / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Ю.А. Мажайский, О.Н. Демина, Е.А. Мельникова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2015. № 4 (28). С. 85-92.
4. Байдакова Е.В., Кожедуб Г.С. Эксплуатационный режим орошения кукурузы дождевальной машиной Кубань – ЛК1М в засушливый год в Брянской области // Сб. науч. тр. ин-та энергетики и природопользования. Брянск, 2017. С. 19-24.
5. Определение поливных норм и продолжительности межполивных периодов на основе метода неопределённых множителей лагранжа / С.В. Василенков, В.Ф. Василенков, Е.В. Байдакова, Я.А. Аксёнов // Повышение эффективности использования мелиорируемых земель: сб. материалов нац. науч.-произв. конф. Брянск, 2019. С. 8-18.
6. Дунаев А.И. Оценка трансформации торфяной залежи при сельскохозяйственном использовании осушаемых торфяников // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 2-2. С. 20-23.
7. Байдакова Е.В. Мероприятия, ускоряющие поверхностный, внутрпочвенный и грунтовый сток // Проблемы энергетики и природопользования вопросы безопасности жизнедеятельности и экологии: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. / под ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2010. С. 25-28.
8. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России / М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев, Е.В. Байдакова, Н.М. Белоус, А.Д. Булохов, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Т. Демихов, Ю.А. Ключев, Г.В. Лобанов, О.В. Мельникова, Н.Н. Панасенко, С.Н. Поцепай, И.Л. Прокофьев, Е.В. Просянкин, Ю.А. Семенищенков, М.В. Семышев, В.Е. Ториков, А.В. Харин и др. Рязань, 2019. 354 с.
9. Мелиоративная история Брянщины. Люди и дела / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Б.Д. Муравьев, М.Ф. Ковалев, П.И. Евсеев. Брянск, 2018.
10. Система капельного орошения на землях Брянского аграрного университета / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Я.А. Аксёнов // Вестник Брянской ГСХА. 2017. № 4 (62). С. 16-24.

## ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЗ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ СНИЖЕНИЮ

*Radiation Exposure of the Population Dose Determination and Measures on Their  
Reduction*

**Байдакова Е.В.**, канд. техн. наук, доцент  
*Baydakova E. V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Проведены обследования источников питьевого водоснабжения в западных районах Брянской области. Постепенное дорабатывание, совершенствование водоотводной системы позволяет избежать перерасхода средств, точнее «нащупать» вариант системы оптимального регулирования цезиевого и водного режимов.

**Abstract.** *Surveys of drinking water supply sources in the Western regions of the Bryansk region were conducted. The gradual earning, improvement of the drainage system allows to avoid overspending, more precisely "grope" option of optimal regulation of cesium and water regimes.*

**Ключевые слова:** водный режим, источники питьевого водоснабжения, радионуклиды.

**Key words:** *water regime, sources of drinking water supply, radionuclides.*

Авария на Чернобыльской АЭС нанесла колоссальный вред огромной территории страны - погибли люди, множество населенных пунктов прекратили существование, значительные площади сельскохозяйственных угодий не используются, опустели фермы, остановлены промышленные предприятия. Но жизнь на этих территориях продолжается и нужно учиться оценивать воздействие радиоактивного облучения и правильно от него защищаться.

Население, проживающее на радиоактивно загрязненной территории, получает облучение одновременно от нескольких источников:

- а) внешнее  $\gamma$ -облучение от загрязненной радионуклидами почвы;
- б) внутреннее облучение при ингаляционном поступлении загрязненной радионуклидами пыли;
- в) внутреннее облучение от радионуклидов, содержащихся в питьевой воде;
- г) внутреннее облучение от радионуклидов, поступивших с пищей растительного происхождения;
- д) внутреннее облучение от радионуклидов, поступивших внутрь человека с продукцией животноводства.

Ингаляционное поступление  $^{137}\text{Cs}$  составляет единицы процентов и менее от вклада за счет внешнего поступления [1] и его можно исключить из рассмотрения.

Наши обследования источников питьевого водоснабжения в западных районах Брянской области в 2005-2006 гг. выявили лишь отдельные колодцы в населенных пунктах, которые загрязнены  $^{137}\text{Cs}$  сверх нормы. Их можно исключить из водопользования или перейти на мелко трубчатые колодцы, обеспечивающие более высокое качество питьевой воды при невысокой стоимости строительства колодца.

Эффективную среднегодовую дозу  $D$  жителей населенного пункта, далее (н.п.) определяют как сумму дозы внешнего излучения  $D_{\text{внеш.}}$  и внутреннего облучения  $D_{\text{вн.}}$ :

$$D = D_{\text{внеш.}} + D_{\text{вн.}}$$

Поскольку дозиметрический контроль в зоне Чернобыльской аварии показал, что эффективная средняя годовая доза у детей различных возрастных групп в 1987-1992 гг. не превышала среднюю дозу у взрослых жителей того же н.п., Ильин Л.А и др. [2] предложили в качестве средней дозы у всех жителей н.п. принимать среднюю дозу у взрослых.

Доза внешнего облучения населения характеризуется следующими факторами:

а) поглощенной дозой в воздухе на высоте 1 м над поверхностью земли, на величину которой влияет поверхностная активность выпавших радионуклидов, заглубление радионуклидов в почву, вертикальная и горизонтальная миграция радионуклидов, их физический распад;

б) антропогенными факторами, зависящими от воздействия человека на природу при выполнении производственных операций, от защитных свойств жилых и производственных зданий;

в) коэффициентом перехода от измеряемой мощности дозы в воздухе к величине эффективной дозы.

Уменьшение эффективной дозы внешнего облучения в зимний период времени по сравнению с ее величиной в летний для различных групп населения оценивается по рекомендации [3] в пределах 0,45-0,6. Период снеготаяния в загрязненных регионах России рекомендуется принимать в среднем около 5 месяцев.

По данным [3] в течение 1986-91 гг. коэффициент перехода (к.п.) радионуклидов в растения через корневую систему и через корм в животные продукты, полученные на дерново-подзолистых и черноземных почвах, характерных для загрязненных регионов России, убывал, а начиная с 1991-92 гг. снижение к.п.  $^{137}\text{Cs}$  замедлилось. В течение 1993-95 гг. снижение не выявлено, поэтому можно воспользоваться для расчетов значениями к.п. для 1993-95 гг., приведенными в таблице 3.2 [3].

Среднегодовое поступление радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  в организм жителей загрязненных территорий с полным рационом питания эквивалентно потреблению ими молока (эквивалент продуктов животного происхождения) и картофеля (эквивалент продуктов растительного происхождения) [3]. Количество этих продуктов определено по данным опросов местных жителей.

Федеральный закон №3 «О радиационной безопасности населения», принятый от 09.01.96 г. предписывает ограничение облучения населения 1 мЗв в год.

Сельское население проводит на открытой местности большую часть

времени суток. Жилые дома, в основном, являются одноэтажными и менее защищенными, чем городские дома. Доза внешнего облучения является для сельских жителей преобладающей. Предлагаемые инженерные мероприятия по ускорению поверхностного стока направлены, прежде всего, на снижение дозы внешнего облучения. Особенно необходимы мероприятия ускоряющие сток на приводораздельных площадях, где преобладают небольшие уклоны, много замкнутых понижений и у подножия склонов, где уклоны снова уменьшаются.

На территориях с густой гидрографической сетью талые воды весной и ливневые воды летом беспрепятственно стекают в балки, овраги, реки и как показали наши многочисленные полевые обследования, уносят с собой радионуклиды так, что радиационный фон вдоль склона снижается по сравнению с водоразделом в несколько раз.

Защитные реабилитационные мероприятия целесообразно проводить в несколько этапов: сначала, на основе предпроектных изысканий, включающих обязательное наблюдение по створам за уровнями радиации в течение 1-2 лет, проектируется разреженная сеть собирателей, трассируя их поперек направления потока. По данному проекту выполняется строительство, и проводятся в дальнейшем 2-3 года производственные исследования работы сети каналов, ускоряющих поверхностный сток, в ходе которых по изложенной выше методике определяются скорости изменения уровня радиации, отдельные составляющие баланса радионуклидов и намечаются площади, где необходимо усилить осушение и дополнить сеть собирателей.

Затем выполняется второй этап проектирования, строительства и производственных исследований, затем третий и т.д.

Постепенное дорабатывание, совершенствование водоотводной системы позволяет избежать перерасхода средств, точнее «нащупать» вариант системы оптимального регулирования цезиевого и водного режимов. Поэтапная технология строительства, совершенствования и реконструкции проводящей и регулирующей сети представляет повышенные требования к проектным и эксплуатационным организациям, к проведению предпроектных изысканий и производственным исследованиям в процессе эксплуатации.

### **Библиографический список**

1 Байдакова Е.В., Байдаков Е.М. Цеолиты как средство очистки воды от радионуклидов // Вестник Брянской ГСХА. 2011. № 1. С. 62-67.

2. Василенков В.Ф., Байдакова Е.В. Математическая модель передвижения радионуклидов в почве // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы XVI межвуз. науч.-практ. конф. Брянск, 2003. С. 55-57.

3. Байдакова Е.В. Моделирование процесса распределения Цезия-137 по территории // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2008. № 4. С. 128-133.

4. Василенков В.Ф., Василенков С.В. Удаление радиации в загрязненных цезием населенных пунктах // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК VIII: междунар. науч.-техн. конф. / под ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2014. С. 66-77.

5. Устройство для определения уровня прозрачности воды: пат. 152969 Рос. Федерация / Кровопускова В.Н., Василенков В.Ф., Василенков С.В. 26.11.2014.

6. Зверева Л.А. Экономико-математическая модель эффективного использования реабилитационных мероприятий в растениеводстве на радиоактивно загрязненных землях // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2011. С. 76-81.

7. Омнигенная экология / С.А. Ахрименко, Е.С. Мурахатнов, И.А. Балясников, Е.В. Просянкин, Е.С. Гузев, С.П. Просянкин, С.В. Левин, В.А. Рыжиков, В.Е. Ториков, Л.К. Комогорцева, В.В. Осмоловский, Н.С. Рулинская, В.Ф. Мальцев, А.Н. Сироткин, Е.П. Ващекин, Я.Н. Данилкив. Брянск, 1995. Т. 1.

УДК 504.4.06:539.16

## ЗОНЫ СЛАБОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ (1- 5 Ки/км<sup>2</sup>) И САМООЧИЩЕНИЕ ВОДЫ ОТ РАДИОНУКЛИДОВ В ВОДОЕМАХ

*Zones of Low Pollution (1-5 Ki/Km<sup>2</sup>) and Self-Purification of Water from Radionuclides In Reservoirs*

**Байдакова Е.В.**, канд. техн. наук, доцент  
*Baydakova E. V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Целью работы являются расчеты по оценке интенсивности самоочищения воды  $CS^{137}$ ,  $Sr^{90}$  в водоемах зоны радиоактивного загрязнения с плотностью 1- 5 Ки/км<sup>2</sup>. На основе этой оценки сформулированы правила принятия решений о необходимости применения реабилитационных мероприятий на водоемах Брянской области. Глубокое знание процесса самоочищения и методов управления им позволит существенно снизить материальные затраты на очистку сбросных вод, которые до настоящего времени являются дорогостоящими. Процесс освобождения воды от  $CS^{137}$ ,  $Sr^{90}$  осуществляется в результате поглощения гидробионтами, которые затем переносят радионуклид в донные отложения, сорбирования на взвешах и выпадения на дно водоемов, процесса замедления миграции их в плотной среде (органической и неорганической). Радиоактивность воды измерялась на радиометре РУБ-01П6.

**Abstract.** *The aim of the work is to estimate the intensity of self-purification of water  $CS^{137}$ ,  $Sr^{90}$  in the waters of the radioactive contamination zone with a density of 1 - 5 Ki/km<sup>2</sup>. . On the basis of this assessment, the rules of decision-making on the need for rehabilitation measures in the waters of the Bryansk region are formulated. In-depth knowledge of the self-purification process and its management will significantly reduce the material costs of wastewater treatment, which are still expensive. The process of water release from  $CS^{137}$ ,  $Sr^{90}$  is carried out as a result of absorption by hydrobionts, which then transfer the radionuclide to the bottom sediments, sorp-*

*tion on suspensions and deposition on the bottom of reservoirs, the process of slowing their migration in a dense environment (organic and inorganic). The radioactivity of water was measured at the radiometer RUB-01П6.*

**Ключевые слова:** самоочищение воды, радиоактивное загрязнение, водоемы.

**Key words:** self-purification of water, radioactive contamination, water bodies.

**Введение.** В целом загрязнение, обусловленное аварией на ЧАЭС, с плотностью 1 Ки/км<sup>2</sup> и выше охватывает более 57 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет 1,6% площади ЕТР. На территории России наиболее интенсивному радиоактивному загрязнению подвергалась Брянская область, в которой оказалось загрязненными 22 административных района с численностью населения 484,5 тыс. человек [8,9].

Из всех пострадавших объектов природной среды водоемы и по сей день продолжают накапливать радиоактивные загрязнения, поступающие с водосборной площади во время половодий и паводков и с впадающими в эти водоемы ручьями и реками в меженный период [6,7]. В связи с этим оценка поведения радионуклидов, попавших в водоем, механизма их миграции, накопления в различных компонентах экосистем водоема является острой проблемой.

Рассматриваются открытые водоемы со слабым радиоактивным загрязнением, соответствующим зоне проживания льготным социально-экономическим статусом (1-5 Ки/км<sup>2</sup>).

Изменение концентрации радионуклида на начальном этапе сопровождается процессом интенсивных ядерных превращений и поглощением сильного радиоактивного излучения. Постепенно снижаясь, оно замедляется – наступает равновесная фаза. Далее концентрация радионуклида подвержена лишь медленным стадиям и зависит от наноудерживающей способности водоема, состава воды, температуры, рН, содержания растворенного кислорода, гидродинамических условий и др.

В качестве примера рассмотрим поток питательных веществ и растворенного  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , поступающего в микробную клетку, который пропорционален величине клеточной поверхности.

При росте микробной клетки объем обычно, увеличивается быстрее, чем поверхность, поэтому с некоторого момента, процессы распада и рост прекращаются. Дальнейшее увеличение массы ограничивается с потоком питательных веществ через поверхность и чтобы увеличить поверхность клетка должна делиться. Деление клетки обеспечивает воспроизводство. Изменение концентрации любого растворенного компонента питательной среды и радионуклида, в конечном счете, являются результатом роста, размножения и отмирания особей растущей популяции.

Уравнение, описывающие изменение скорости роста популяции за счет растворенных в воде водоема органических веществ, выглядит следующим образом [2]:

$$\frac{dZ}{dt} = \mu_1 (M_0 - Z) * Z - \mu_2 Z^2$$

где Z-концентрация микроорганизмов в момент времени t;

$\mu_1$  и  $\mu_2$ -константы скорости образования и отмирания микроорганизмов;  
 $M_0$  - начальная концентрацию  $CS^{137}$ ,  $Sr90$ , которая потребляется или выделяется при образовании и гибели одной единицы концентрации популяции через  $a$ .

Тогда общая концентрация данного радионуклида будет равна:  $C = aZ$ ;  
 $CH = aM_0$

Математическое описание процесса самоочищения воды водоемов от радиоактивного загрязнения в результате поглощения популяциями микроорганизмов и выпадения на дно водоема преобразуется следующим образом [11]:

$$\frac{dC}{dt} = \mu_1(CH - C)C - \mu_2C^2 \quad (1)$$

где  $C$  - концентрация радионуклида в момент времени  $t$ , выделенная из воды;

$\mu_1$  и  $\mu_2$  - константы скорости снижения концентрации радиоактивного загрязнения в воде и обратного процесса его возвращения в раствор;

$CH$  - начальная концентрация растворенного радионуклида в воде.

После преобразования от уравнения (1) можно перейти к уравнению [8,9]

$$\frac{dC}{dt} = \frac{\mu_1 CH}{C_\infty} (C_\infty - C)C \quad (2)$$

где  $C_\infty$  – равновесная концентрация выведенного из воды радионуклида в стационарной фазе.

Интегрирование (2) при начальных значениях  $t=0$  и  $C=C_0$  получим аналитическое выражение S-образных кинетических кривых снижения концентрации радионуклида в воде водоема в результате самоочищения:

$$C = \frac{C_\infty}{1 + \frac{C_\infty - C_0}{C_0} e^{-\mu_1 CH * t}} \quad (3)$$

Для определения самоочищения по длине рек, ручьев, каналов перейдем от временных зависимостей концентраций радионуклида к пространственным заменой переменной  $t$  (время) на длину водотока  $L$ :

$$\frac{dC}{dL} = \frac{\mu_1 CH}{C_\infty} (C_\infty - C)C$$

Измерения проводились на малых водотоках, осушительных каналах Брянской области с небольшими глубинами, шириной и скоростью, поэтому изменения концентрации цезия по глубине и ширине не учитывались.

Параметры модели определяют на основе экспериментальных данных по загрязнению водоемов [8,9]:

1. Для кривой снижения концентрации растворенного  $Cs^{137}$ ;

а) во времени:  $C_0 = 21$  Бк/л;

$C_\infty = 33$  Бк/л;

$\mu_1 CH = 0,5$  1/год

t, годы	0	5	10	15	20	25
C, Бк/л	21,02	31,52	32,87	32,98	32,99	33,0

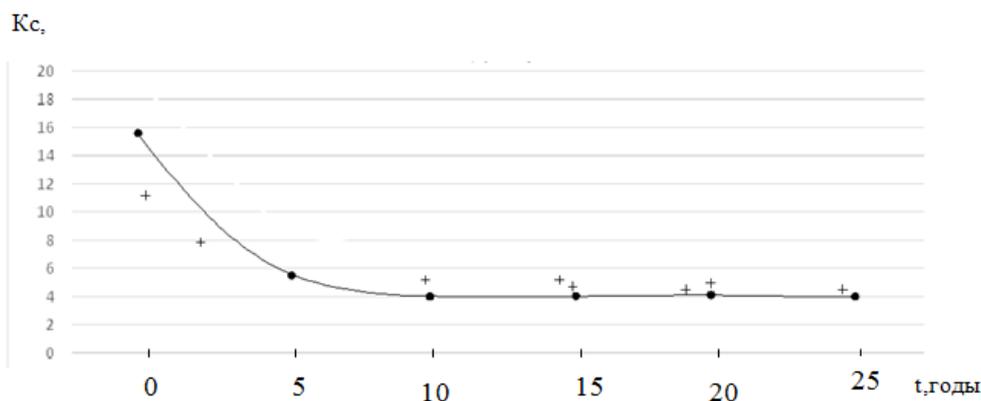


Рисунок 1 - Самоочищение воды от радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  в открытом водоеме  
 $K_c$  – фактическая концентрация радионуклидов в воде

Ниже приведены значения фактической концентрации цезия в водоеме в начальный момент времени  $K_{c0}$ , в стационарной фазе  $K_{c\infty}$  и другие показатели, характеризующие процесс самоочищения воды:

Слабое загрязнение территории цезием с плотностью 1- 5 Ки/км <sup>2</sup> .						
$K_{c0}$ Бк/л	$K_{c\infty}$ Бк/л	норматив загрязнения воды в Бк/л по НРБ-99	время дости- жения норма- тива загряз- нения, годы	снижение загрязнения за 22 года, Бк/л	снижение загрязнения за 5 лет	средние темпы само- очище- ния, Бк/л*год
26	4	11	6	22	14	1

В ходе самоочищения водоема после однократного загрязнения можно выделить три стадии по темпам переноса радионуклидов из воды в донные отложения: 1я стадия – 5 лет, 2я стадия – 5-10 лет, 3я стадия – свыше 10 лет.

На первой стадии, соответствующей моменту времени после поступления радионуклидов, происходит интенсивный переход радионуклидов из воды в донные отложения вследствие процессов сорбции. В третьей стадии процесс самоочищения стабилизируется.

При слабом загрязнении воды уже в первые пять лет концентрация цезия достигает 12 Бк/л, т.е. почти достигается норматив очищения воды.

б) в пространстве:  $C_0 = 30$  Бк/л;  
 $C_{\infty} = 36$  Бк/л;  
 $\mu_{1Cn} = 0,005 \text{ 1/м}$

L, м	0	200	400	600	800	1000
C, Бк/л	30,0	33,53	35,05	35,64	35,86	35,95

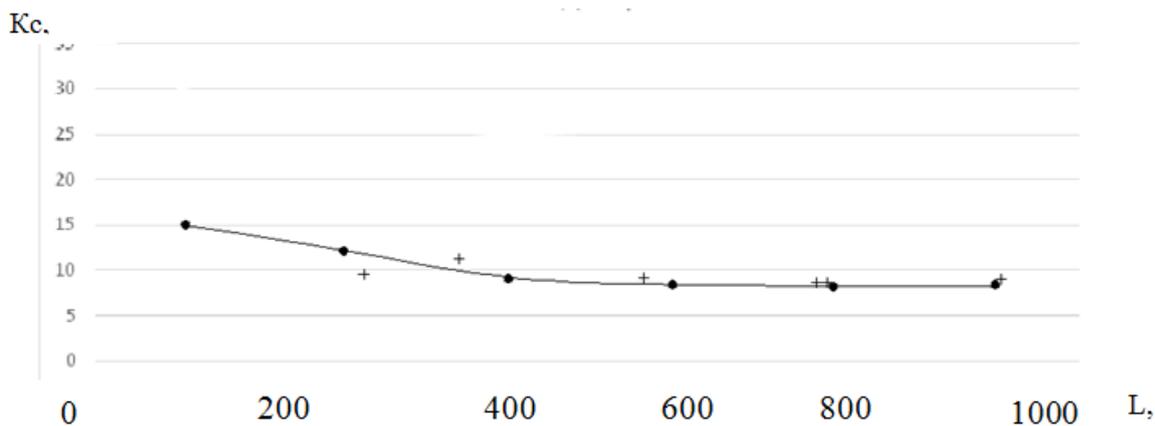


Рисунок 2 - Очищение воды от радионуклидов по длине ручья  
 $K_c$  – фактическая концентрация радионуклидов в воде

Ниже приведены значения фактической концентрации цезия в створе поступления загрязненной воды в водоток  $K_{c0}$  в стационарной фазе – в 1000 м ниже по течению  $K_{c\infty}$  и другие показатели, характеризующие процесс самоочищения воды по длине водотоков:

Слабое загрязнение территории цезием с плотностью 1- 5Ки/км <sup>2</sup>					
$K_{c0}$ Бк/л	$K_{c\infty}$ Бк/л	норматив загрязне- ния воды в Бк/л по НРБ-99	снижение на длине 1 км в Бк/л	длина водото- ка, на которой достигается норматив, (м)	длина, на которой концентрация снижается на 90% (м)
15	10	11	5	400	300

При слабом загрязнении воды уже по длине водотока 400 м от створа поступления загрязненной воды достигается норматив очищения воды.

Используя мелиоративные осушительные каналы, малые и большие реки как источники орошения, рекомендуется место для установки насосной станции назначать ниже створа выпуска загрязненных цезием вод на 400 – 600 м.

**Заключение.** Большое значение в поведении радионуклидов в воде и их биологической доступности имеют химические свойства, определяющие их способность к адсорбции и образованию комплексных соединений. Так, чем выше заряд иона, тем крепче он поглощается микроорганизмами и образует более устойчивые соединения с ними. Чем больше масса и ионный радиус, тем эта способность выражена слабее.

Опыты показывают, что степень извлечения цезия из слабо загрязненной воды при самоочищении водоемов характеризуется низкими показателями - 1Бк/л. год.

Процесс протекает медленно и можно ожидать, что и мероприятия по снижению радиоактивного загрязнения водоемов будут малорентабельными [5,10,12,13,14].

Однако, ввиду низких показателей исходного уровня загрязнения воды, самоочищения до предусмотренных законом нормативов достигается за 6 лет. Даже окупаемость мероприятий инженерно-технического характера длительностью до 10 лет считается приемлемой.

### **Библиографический список**

1. Загрязнение цезием-137 и стронцием-90 водных объектов на территории, подвергшейся воздействию выбросов аварийного блока ЧАЭС / С.М. Вакуловский и др. // Метеорология и гидрология. 1991. № 7. С. 64-73.
2. Василенков В.Ф. Моделирование процессов стекания грунтовых вод с водосбора и методы расчетов сельскохозяйственного дренажа. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 1995. 250 с.
3. Василенков С.В. Вынос  $^{137}\text{Cs}$  эвапотранспирационным потоком влаги // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. Саратов: Изд-во Саратовский ГАУ, 2009. № 2. С. 47-50.
4. Василенков С.В. Предотвращение вторичного загрязнения воды радионуклидом цезия в водоемах // Природообустройство. 2011. № 1. С. 68-72.
5. Василенков С.В. Моделирование процесса выноса цезия -137 с продуктами водной эрозии почв // Мелиорация и водное хозяйство. 2011. № 5. С. 15-17.
6. Василенков С.В. Миграция цезия в непроточных водоемах // Вестник РУДН. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2012. № 3. С. 99-104.
7. Василенков С.В. Водохозяйственные реабилитационные мероприятия на радиоактивно загрязненных территориях: монография. М.: Изд-во МГУП, 2010. 289 с.
8. Василенков В.Ф., Василенков С.В., Козлов Д.В. Водохозяйственная радиология: учебное пособие. М.: Изд-во МГУП, 2009. 413 с.
9. Василенков В.Ф., Василенков С.В., Севрюк Е.В. Способ реабилитации радиоактивно-загрязненных водосборов прудов // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: сб. материалов XVI межвуз. науч.- практ. конф. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2003. С. 13-14.
10. Василенков С.В. Самоочищение воды от радионуклидов в водоемах // Проблемы экологической безопасности и природопользования: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. М.: Изд-во МАЭБП, 2006. Вып. 7. С. 137-140.
11. Василенков С.В. Роль биоканалов в очистке от радиоактивного загрязнения водоемов // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: сб. материалов науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2007. С. 143-156.
12. Василенков С.В. Цеолиты как средство очистки воды от радионуклидов // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: сб. науч. тр. Рязань: Изд-во Мещерский филиал ГНУ, 2008. С. 515-518.
13. Василенков С.В. Особенности осаждения радионуклидов в отстойниках // Природообустройство. 2008. № 5. С. 25-33.
14. Василенков С.В. Выделение  $^{137}\text{Cs}$  в атмосферу с транспирацией растений // Актуальные проблемы развития АПК: землеустройство, кадастры, геодезия, мониторинг и экономика: сб. ст. V междунар. конф. молодых ученых и специалистов, 13 дек. 2007 г. М.: Изд-во гос. ун-та по землеустройству, 2008. С. 25-29.

15. Проведение научных исследований по реабилитации водных объектов в сельской местности инженерными средствами в зоне радиоактивного загрязнения / В.Ф. Василенков, Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, А.А. Романенко, С.В. Василенков, Л.В. Ивченко, Е.В. Байдакова // Социальное развитие села до 2010 года: отчет по Федеральной целевой программе. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2005. 161 с.

16. Омнигенная экология / С.А. Ахрименко, Е.С. Мурахатнов, И.А. Балясников, Е.В. Просянкин, Е.С. Гузев, С.П. Просянкина, С.В. Левин, В.А. Рыжиков, В.Е. Ториков, Л.К. Комогорцева, В.В. Осмоловский, Н.С. Рулинская, В.Ф. Мальцев, А.Н. Сироткин, Е.П. Ващекин, Я.Н. Данилкив. Брянск, 1995. Т. 1.

17. Технологии возделывания кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения и их влияние на содержание тяжелых металлов и цезия-137 / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, В.Ф. Шаповалов, И.Н. Белоус // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 2 (54). С. 58-67.

**УДК 628.16:539.16**

**ЗОНЫ СРЕДНЕГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ (5- 15 Ки/км<sup>2</sup>)  
И САМООЧИЩЕНИЕ ВОДЫ ОТ РАДИОНУКЛИДОВ В ВОДОЕМАХ**  
*Zones of Medium Pollution (5-15 Ci/Km<sup>2</sup>) and Self-Purification of Water  
from Radionuclides in Reservoirs*

**Байдакова Е.В.**, канд. техн. наук, доцент  
*Baydakova E. V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Целью работы являются расчеты по оценке интенсивности самоочищения воды  $CS^{137}$ ,  $Sr^{90}$  в водоемах зоны радиоактивного загрязнения с плотностью 5- 15 Ки/км<sup>2</sup>. На основе этой оценки сформулированы правила принятия решений о необходимости применения реабилитационных мероприятий на водоемах Брянской области. Глубокое знание процесса самоочищения и методов управления им позволит существенно снизить материальные затраты на очистку сбросных вод, которые до настоящего времени являются дорогостоящими. Процесс освобождения воды от  $CS^{137}$ ,  $Sr^{90}$  осуществляется в результате поглощения гидробионтами, которые затем переносят радионуклид в донные отложения, сортирования на взвесах и выпадения на дно водоемов, процесса замедления миграций в плотной среде (органической и неорганической).

**Abstract.** The aim of the work is to estimate the intensity of self-purification of water  $CS^{137}$ ,  $Sr^{90}$  in the waters of the radioactive contamination zone with a density of 5 - 15 Ki/km<sup>2</sup>. On the basis of this assessment, the rules of decision-making on the need for rehabilitation measures in the waters of the Bryansk region are formulated. In-depth knowledge of the self-purification process and its management will significantly reduce the material costs of wastewater treatment, which are still expensive.

*The process of water release from  $Cs^{137}$ ,  $Sr^{90}$  is carried out as a result of absorption by hydrobionts, which then transfer the radionuclide to the bottom sediments, sorting on suspensions and deposition on the bottom of reservoirs, the process of slowing migration in a dense environment (organic and inorganic).*

**Ключевые слова:** самоочищение воды, радиоактивное загрязнение, водоемы.

**Key words:** self-purification of water, radioactive contamination, water bodies.

**Введение.** Наибольшему радиоактивному загрязнению подверглись водоемы. В до аварийный период концентрации стронция-90 и цезия-137 в воде составляли соответственно 0,0033-0,0185 и 0,0066 Бк/л. В первые дни после аварии (период первичного аэрозольного загрязнения) суммарная бета-активность воды превышала 3000 Бк/л и только к концу мая 1986 года снизилась до 150-200 Бк/л. Максимальные концентрации плутония-239 в воде составили 0,37 Бк/л. В настоящее время наиболее высокое содержание стронция-90 (от 1,59 до 2,70 Бк/л) наблюдается в водах рек, дренирующих территории с высокой плотностью радиоактивного загрязнения, а также в старицах на территории зоны отселения [1]. Анализ данных радиационного мониторинга водных объектов свидетельствует о значительном уменьшении среднегодовых концентраций  $Cs-137$  в верхних слоях воды. В отличие от цезия-137 большая часть стронция-90 (50-99 %) мигрирует в растворенном состоянии.

В целом загрязнение, обусловленное аварией на ЧАЭС, с плотностью 1 Ки/км<sup>2</sup> и выше охватывает более 57 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет 1,6% площади ЕТР. На территории России наиболее интенсивному радиоактивному загрязнению подвергалась Брянская область, в которой оказалось загрязненными 22 административных района с численностью населения 484,5 тыс. человек [8,9].

Из всех пострадавших объектов природной среды водоемы и по сей день продолжают накапливать радиоактивные загрязнения, поступающие с водосборной площади во время половодий и паводков и с выпадающими в эти водоемы ручьями и реками в меженный период [6,7].

В связи с этим оценка поведения радионуклидов, попавших в водоем, механизма их миграции, накопления в различных компонентах экосистем водоема является острой проблемой.

Изменение концентрации радионуклида на начальном этапе сопровождается процессом интенсивного радиоактивного излучения.

Постепенно снижаясь, оно замедляется – наступает равновесная фаза. Далее концентрация радионуклида подвержена лишь медленным стадиям и зависит от наносодерживающей способности водоема, состава воды, температуры, рН, содержания растворенного кислорода, гидродинамических условий и др.

В качестве примера рассмотрим поток питательных веществ и растворенного  $Cs^{137}$ ,  $Sr^{90}$ , поступающего в микробную клетку, который пропорционален величине клеточной поверхности. При росте микробной клетки объем обычно увеличивается быстрее, чем поверхность, поэтому с некоторого момента процессы распада и рост прекращаются. Дальнейшее увеличение массы ограничивается с потоком питательных веществ через поверхность и чтобы увеличить

поверхность клетка должна разделиться. Деление клетки обеспечивает воспроизводство.

Изменение концентрации любого растворенного компонента питательной среды и радионуклида, в конечном счете, являются результатом роста, размножения и отмирания особей растущей популяции.

Способность речных вод к самоочищению объясняется постоянной сменной масс воды [15], выпадением взвешенных радиоактивных частиц на дно водоемов и, частично, процессами сорбции находящихся в растворенном состоянии радионуклидов мелкодисперсными взвешенными и донными минералами и органическими веществами. Во время половодий происходит обратный процесс - перевод высокоактивных донных осадков во взвешенное состояние, что приводит к многократному возрастанию радиоактивности речных вод [6,10,16].

По степени радиоактивного загрязнения компоненты водных экосистем располагаются в следующем порядке: донные отложения > гидробионты > вода.

Если для воды и, в меньшей степени, взвесей характерно со временем уменьшение содержания цезия-137 и стронция-90, то в донных отложениях и водной растительности имеет место повышение их концентрации. Так, уровни загрязнения донных отложений Cs-137 по руслу рек находятся в пределах от 370 Бк/кг до 37000 Бк/кг, а локальные уровни достигают более 70000 Бк/кг [8,9].

Процесс радионуклидного загрязнения непроточных водоемов происходил, как и для рек, за счет аэрозольного выпадения на водную поверхность и смыва с площадей водосбора [6,7]. Из-за ограниченного водообмена системы озерного типа к настоящему времени по уровню загрязнения пришли практически в равновесное состояние при выраженных сезонных колебаниях концентраций радионуклидов в воде и в растительных и животных организмах (биоте).

В озерах радионуклиды преимущественно сосредоточены в донных отложениях и биоте. Накопление радионуклидов в водной растительности с ежегодным ее отмиранием при отсутствии стока приводит к увеличению их аккумуляции в донных отложениях. Это обуславливает сохранение достаточно высокого уровня содержания радионуклидов в компонентах водных систем замкнутого типа [7]. Для озерных водных систем, расположенных в загрязненной зоне и выведенных из антропогенного процесса, проявляется тенденция к их зарастанию за счет неуправляемого роста биоты различных экологических групп. Это способствует в определенной мере процессу очищения воды от цезия-137 и стронция-90 при одновременном возрастании радиоактивности донных отложений.

Уравнение описывающее, изменение скорости роста популяции за счет растворенных в воде водоема органических веществ, выглядит следующим образом [2]:

$$\frac{dz}{dt} = \mu_1 (M_0 - Z) * Z - \mu_2 Z^2$$

где Z-концентрация микроорганизмов в момент времени t;

$\mu_1$  и  $\mu_2$ -константы скорости образования и отмирания микроорганизмов;

$M_0$  - начальная концентрация растворенных органических веществ. Обозначим концентрацию  $Cs^{137}$ ,  $Sr^{90}$ , которая потребляется или выделяется при образовании и гибели одной единицы концентрации популяции через  $a$ .

Тогда общая концентрация данного радионуклида будет равна:  $C = aZ$ ;  
 $C_H = aM_0$

Математическое описание процесса самоочищения воды водоемов от радиоактивного загрязнения в результате поглощения популяциями микроорганизмов и выпадения на дно водоема преобразуется следующим образом [11]:

$$\frac{dC}{dt} = \mu_1 (C_H - C) C - \mu_2 C^2 \quad (1)$$

где  $C$  - концентрация радионуклида в момент времени  $t$ , выделенная из воды;

$\mu_1$  и  $\mu_2$  - константы скорости снижения концентрации радиоактивного загрязнения в воде и обратного процесса его возвращения в раствор;

$C_H$  - начальная концентрация растворенного радионуклида в воде.

После преобразования от уравнения (1) можно перейти к уравнению [8,9]

$$\frac{dC}{dt} = \frac{\mu_1 C_H}{C_\infty} (C_\infty - C) C \quad (2)$$

где  $C_\infty$  - равновесная концентрация выведенного из воды радионуклида в стационарной фазе.

Интегрирование (2) при начальных значениях  $t=0$  и  $C=C_0$  получим аналитическое выражение S-образных кинетических кривых снижения концентрации радионуклида в воде водоема в результате самоочищения:

$$C = \frac{C_\infty}{1 + \frac{C_\infty - C_0}{C_0} e^{-\mu_1 C_H t}} \quad (3)$$

Для определения самоочищения по длине рек, ручьев, каналов перейдем от временных зависимостей концентраций радионуклида к пространственным заменой переменной  $t$  (время) на длину водотока  $L$ :

$$\frac{dC}{dL} = \frac{\mu_1 C_H}{C_\infty} (C_\infty - C) C$$

Измерения проводились на малых водотоках, осушительных каналах Брянской области с небольшими глубинами, шириной и скоростью, поэтому изменения концентрации цезия по глубине и ширине не учитывались.

Параметры модели определяют на основе экспериментальных данных по загрязнению водоемов [8,9]:

1. Для кривой снижения концентрации растворенного  $Cs^{137}$ ;

а) во времени  $C_0 = 22$  Бк/л;

$C_\infty = 38$  Бк/л;

$\mu_1 C_H = 0,5$  1/год

t, годы	0	5	10	15	20	25	30
C, Бк/л	21,96	35,82	37,81	37,98	37,99	37,999	37,9999

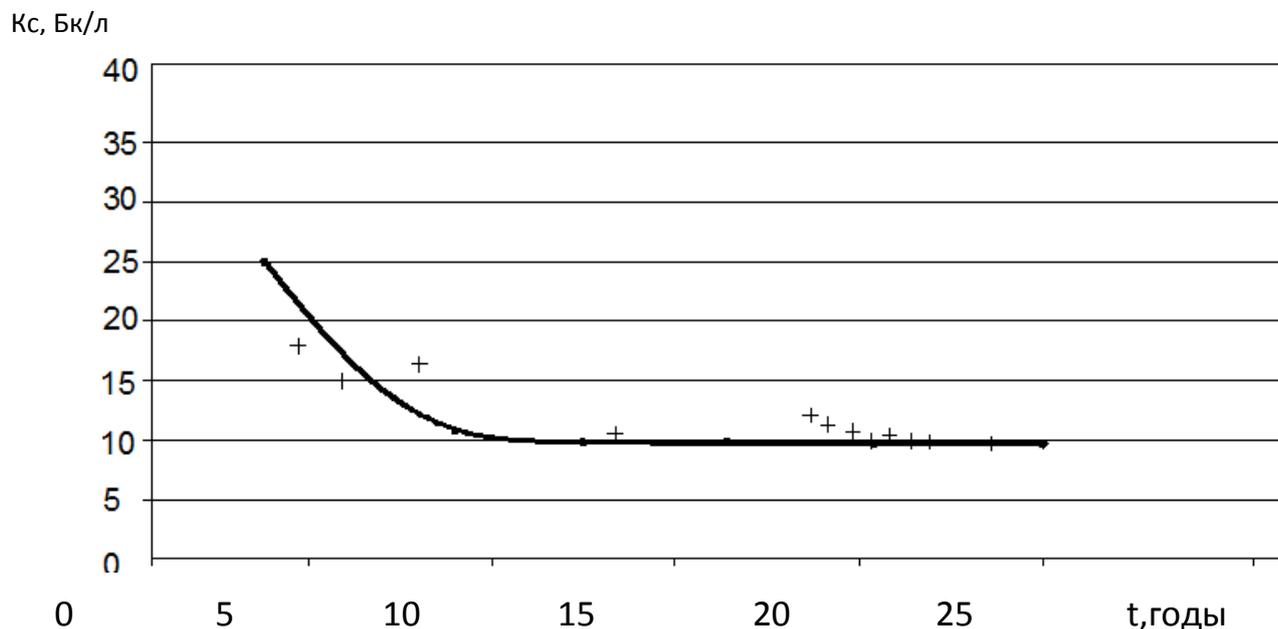


Рисунок 1 - Самоочищение воды от радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  в открытом водоеме  
 $K_{с0}$  – фактическая концентрация радионуклидов в воде

Ниже приведены значения фактической концентрации цезия в водоеме в начальный момент времени  $K_{с0}$ , в стационарной фазе  $K_{с\infty}$  и другие показатели, характеризующие процесс самоочищения воды;

Среднее загрязнение территории цезием с плотность 5- 15 Ки/км <sup>2</sup>						
$K_{с0}$ Бк/ л	$K_{с\infty}$ Бк/ л	норматив загрязне- ния воды в Бк/л по НРБ-99	время достижения норматива загрязне- ния, годы	снижение загрязне- ния за 22 года, Бк/л	снижение загрязне- ния за 5 лет	средние тем- пы самоочи- щения, Бк/л*год
48	9	11	10	39	31	1,8

В ходе самоочищения водоема после однократного загрязнения можно выделить три стадии по темпам переноса радионуклидов из воды в донные отложения: 1я стадия – 5 лет, 2я стадия – 5-10 лет, 3я стадия – свыше 10 лет.

На первой стадии, соответствующей моменту времени после поступления радионуклидов, происходит интенсивный переход радионуклидов из воды в донные отложения вследствие процессов сорбции. В третьей стадии процесс самоочищения стабилизируется.

При среднем загрязнении воды уже в первые пять лет концентрация цезия становится 17 Бк/л, т.е. существенно приближается к нормативу очищения воды, который достигается через 10 лет. В пределах 10 лет должны окупаться ин-

женерно технические мероприятия при гидротехническом и мелиоративном строительстве. По экономическим соображениям на средне загрязненных территориях можно не проводить реабилитационные мероприятия, если не учитывать вопросы социального характера [10,12,13,14].

б) в пространстве  $C_0 = 35$  Бк/л;  
 $C_\infty = 42$  Бк/л;  
 $\mu_1 C_H = 0,005$  1/м

L, м	0	200	400	600	800	1000	1200
C, Бк/л	35	39,103	40,878	41,577	41,842	41,941	41,9783

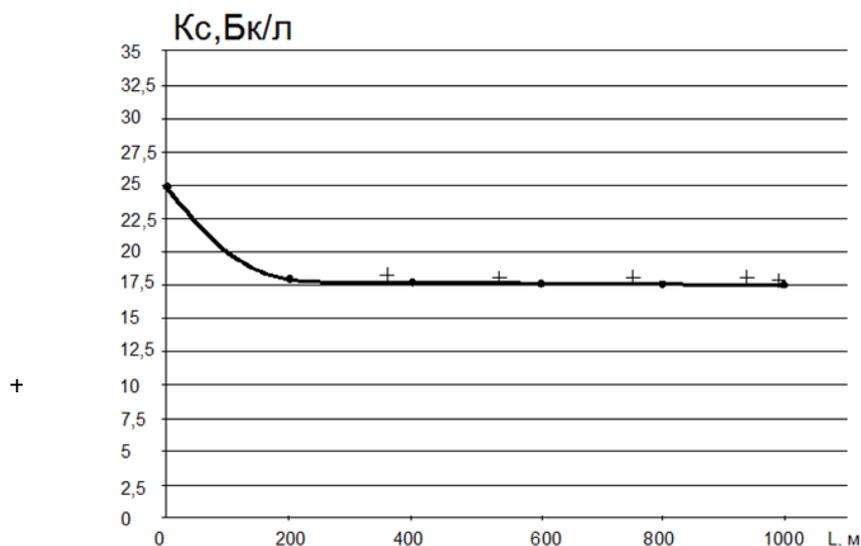


Рисунок 2 - Очищение воды от радионуклидов по длине ручья  
 $K_c$  – фактическая концентрация радионуклидов в воде

Ниже приведены значения фактической концентрации цезия в створе поступления загрязненной воды в водоток  $K_{c0}$  в стационарной фазе – в 1000 м ниже по течению  $K_{c\infty}$  и другие показатели, характеризующие процесс самоочищения воды по длине водотоков:

Среднее загрязнение территории цезием с плотностью 5- 15 Ки/км <sup>2</sup>					
$K_{c0}$ Бк/л	$K_{c\infty}$ Бк/л	норматив загрязне- ния воды в Бк/л по НРБ-99	снижение на длине 1 км в Бк/л	длина водото- ка, на которой достигается норматив, (м)	длина, на которой концентрация снижается на 90%
25	18	11	7	Норма не достигнута	450

При среднем загрязнении воды на всем протяжении водотока 1000 м от створа поступления загрязненной воды, норматив очищения воды не достигается. Необходимы реабилитационные мероприятия.

Используя мелиоративные осушительные каналы, малые и большие реки

как источники орошения, рекомендуется место для установки насосной станции назначать ниже створа выпуска загрязненных цезием вод на 400 – 600 м.

**Заключение.** 1) Отмечается четкая линейная зависимость между плотностью загрязнения территорий и содержанием радионуклидов в водах первого от поверхности горизонта. На территориях с плотностью загрязнения цезием 555-1480 кБк/кв.м концентрация радионуклидов в грунтовых водах составляет 0,2-2,0 Бк/л по цезию-137 и 0,03-0,1 по стронцию. Для грунтовых вод, область питания которых загрязнена цезием-137 на уровне 185-555 кБк/кв.м, характерны следующие уровни концентрации: для цезия-137 - 0,01-1,0 Бк/л и для стронция-90 - 0,01-0,07 Бк/л.

2) Степень извлечения цезия за счет самоочищения из среднезагрязненной воды, типичной для территорий с плотностью загрязнения 5-15 Ки/км<sup>2</sup>, характеризуется величиной 1,8 Бк/л.год.

3) Допустимый нормами предел загрязнения 11 Бк/л достигается за 10 лет.

4) Вопрос о необходимости применения мероприятий, ускоряющий процесс снижения радиоактивного загрязнения водоемов, должен решаться путем технико-экономического сравнения вариантов [5,10,12,13,14].

### **Библиографический список**

1. Загрязнение цезием-137 и стронцием-90 водных объектов на территории, подвергшейся воздействию выбросов аварийного блока ЧАЭС / С.М. Вакуловский и др. // Метеорология и гидрология. 1991. № 7. С. 64-73.

2. Василенков В.Ф. Моделирование процессов стекания грунтовых вод с водосбора и методы расчетов сельскохозяйственного дренажа. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 1995. 250 с.

3. Василенков С.В. Вынос <sup>137</sup>Cs эвапотранспирационным потоком влаги // Вестник Саратовского гос. агроуниверситета им. Н.И. Вавилова. Саратов: Изд-во Саратовский ГАУ, 2009. № 2. С. 47-50.

4. Василенков С.В. Предотвращение вторичного загрязнения воды радионуклидом цезия в водоемах // Природообустройство. 2011. № 1. С. 68-72.

5. Василенков С.В. Моделирование процесса выноса цезия -137 с продуктами водной эрозии почв // Мелиорация и водное хозяйство. 2011. № 5. С. 15-17.

6. Василенков С.В. Миграция цезия в непроточных водоемах // Вестник РУДН. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2012. № 3. С. 99-104.

7. Василенков С.В. Водохозяйственные реабилитационные мероприятия на радиоактивно загрязненных территориях: монография. М.: Изд-во МГУП, 2010. 289 с.

8. Василенков В.Ф., Василенков С.В., Козлов Д.В. Водохозяйственная радиология: учебное пособие. М.: Изд-во МГУП, 2009. 413 с.

9. Василенков В.Ф., Василенков С.В., Севрюк Е.В. Способ реабилитации радиоактивно-загрязненных водосборов прудов // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: сб. материалов XVI межвуз. науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2003. С. 13-14.

10. Василенков С.В. Самоочищение воды от радионуклидов в водоемах // Проблемы экологической безопасности и природопользования: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. М.: Изд-во МАЭБП, 2006. Вып. 7. С. 137-140.

11. Василенков С.В. Роль биоканалов в очистке от радиоактивного загрязнения водоемов // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: сб. материалов науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2007. С. 143-156.

12. Василенков С.В. Цеолиты как средство очистки воды от радионуклидов // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: сб. науч. тр. Рязань: Изд-во Мещерский филиал ГНУ, 2008. С. 515-518.

13. Василенков С.В. Особенности осаждения радионуклидов в отстойниках // Природообустройство. 2008. № 5. С. 25-33.

14. Василенков С.В. Выделение  $^{137}\text{Cs}$  в атмосферу с транспирацией растений // Актуальные проблемы развития АПК: землеустройство, кадастры, геодезия, мониторинг и экономика: сб. ст. V междунар. конф. молодых ученых и специалистов, 13 дек. 2007 г. М.: Изд-во гос. университет по землеустройству, 2008. С. 25-29.

15. Проведение научных исследований по реабилитации водных объектов в сельской местности инженерными средствами в зоне радиоактивного загрязнения / В.Ф. Василенков, Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, А.А. Романенко, С.В. Василенков, Л.В. Ивченко, Е.В. Байдакова // Социальное развитие села до 2010 года: отчет по Федеральной целевой программе. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2005. 161 с.

16. Природообустройство Полесья. Абадонова М.Н., Анищенко Л.Н., Ахромеев Л.М., Байдакова Е.В., Белоус Н.М., Булохов А.Д., Василенков В.Ф., Василенков С.В., Демихов В.Т., Ключев Ю.А., Лобанов Г.В., Мельникова О.В., Панасенко Н.Н., Поцепай С.Н., Прокофьев И.Л., Присянников Е.В., Семенищенков Ю.А., Семьшев М.В., Ториков В.Е., Харин А.В. и др. Международное научное издание / Рязань, 2019. Том Книга 4 Полесья юго-западной России. Том 1

17. Мелиоративная история Брянщины. Люди и дела / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Б.Д. Муравьев, М.Ф. Ковалев, П.И. Евсеев. Брянск, 2018.

18. Технологии возделывания кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения и их влияние на содержание тяжелых металлов и цезия-  $^{137}\text{Cs}$  / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, В.Ф. Шаповалов, И.Н. Белоус // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 2 (54). С. 58-67.

**УДК 546.36:631.432.21**

**ИСПАРЕНИИ ВОДЫ ИЗ ПОЧВЫ И ОЦЕНКА МАССОПЕРЕНОСА  $^{137}\text{Cs}$**   
*Evaporation of Water from the Soil And Assessment of Mass Transfer  $^{137}\text{CS}$*

**Василенков С.В.**, д-р техн. наук, доцент  
*Vasilenko S.V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования средств оросительных мелиораций для целей очищения радиоактивно загрязненных почв в процессе испарения поливных вод.

**Abstract.** *The results obtained indicate the possibility of using irrigation reclamation for the purification of radioactively contaminated soils in the process of evaporation of irrigation water.*

**Ключевые слова:** испарение воды, почва, оросительная мелиорация, радиоактивное загрязнение почвы.

**Key words:** *evaporation of water, soil, irrigation reclamation, radioactive contamination of soil.*

Процесс выхода мигрирующих химических элементов из системы «почва-растение – атмосфера», несмотря на свою значимость, изучен слабо.

В работе /1/ назван ряд зарубежных и отечественных ученых, занимавшихся этой проблемой.

В настоящее время считается, что одним из самых эффективных методов очистки жидких радиоактивных отходов является метод дистилляции. Дистилляция осуществляется в выпарных аппаратах, которые даже если оборудованы фильтром, не обеспечивают получение совершенно нерадиоактивного дистиллята /2/.

В требованиях к качеству дистиллированной воды по ГОСТ 6709-53 допускаются примеси: сухой остаток 5 мг/л, сульфаты 0,5 мг/л, кальций 1 мг/л и др. /3/.

Многочисленные сведения из научной литературы свидетельствуют, что незначительные количества химических элементов испаряются вместе с водой в нелетучих и летучих формах.

Наиболее распространенные радионуклиды в западных районах Брянской области  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  могут существовать в почвенных растворах в летучих и нелетучих формах. Содержание радионуклидов в почвах ничтожно мало. Масса  $^{90}\text{Sr}$ , соответствующая скорости распада в 1 Ки, равна 7 мг, а радиоактивного  $^{137}\text{Cs}$  11,5 мг. Высокая активность в 1 Ки и выше на загрязненных территориях, пострадавших от Чернобыльской аварии, зафиксирована только на площадях 1 км<sup>2</sup>. Вынос мизерного количества радионуклида по массе в процессе испарения может существенно отразиться на общем уровне концентрации радиоактивных веществ в почве.

Радиоактивному загрязнению после Чернобыльской аварии подверглись 19 областей Российской Федерации и наиболее интенсивно Брянская область, в которой оказалось загрязненными 22 административных района с численность населения 484 тыс. человек. В наиболее загрязненном Новозыбковском районе содержание радиоцезия в почвенном покрове после аварии увеличилось в 700-1000 раза. Плотность загрязнения почв области в до аварийный период составляла 0,01-0,06 Ки/км<sup>2</sup>.

Погодные условия по данным метеостанции при Новозыбковской опытной станции ВНИИА за 80 лет следующие /4/.

Теплый период начинается 29.03. и заканчивается 14.11. Осадков за год в среднем выпадает 582,6 мм, за период вегетации (май – сентябрь) – 316,4 мм. Зафиксированы случаи, когда за месяц не выпадало ни одного дождя, но увлажнение почвы к началу вегетации в пахотном слое обычно составляет 70 мм, в метровом – свыше 200 мм. Средне – многолетние значения гидротермического

коэффициента в мае  $1,1 \div 1,3$ , июне –  $1,3 \div 1,4$ , июле  $1,2 \div 1,5$ , августе  $1,2 \div 1,3$ , сентябре  $1,4 \div 1,5$ . Средне – многолетние температуры воздуха в апреле  $6,90^{\circ}\text{C}$ , в июне  $9,60^{\circ}\text{C}$ , в сентябре  $0,40^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный максимум температуры поверхности почвы за 80 лет зафиксирован в июле 2001-2002 -  $600^{\circ}\text{C}$ . В настоящее время дозы внутреннего облучения населения на дерново-подзолистых песчаных, супесчаных почвах составляет 60-80% от общей дозы облучения, а на дерново-подзолистых почвах суглинистого гранулометрического состава 10-15%.

Основным дозообразующим радиоизотопом на территориях, загрязненных Чернобыльскими выбросами, считают  $^{137}\text{Cs}$ . Долгоживущий изотоп стронций – 90 на территории области выпал в незначительных количествах.

Основные концентрации цезия – 137 сосредоточены в верхнем 0-10 см слое почв, если почва не распаханна. Образцы почв для лабораторных исследований отбирались на целинных дерново-подзолистых пылеватых песчаных почвах из верхнего 10 см слоя на территории населенного пункта Колодезский Новозыбковского района, попавшего в зону отселения после аварии на ЧАЭС. Исходная удельная активность 12135-13663 Бк/кг (сухой почвы). Она определялась на радиометре РУБ – 01П с блоком детектирования БДКГ-03П.

Территория западных районов Брянской области, загрязненных радионуклидами, часто заболочена или переувлажнена. На ней в 60-80 годы построено множество осушительных систем. На некоторых из них осушительная сеть сочетается с оросительной.

Поливные нормы в наших опытах для приближения к реальному увлажнению несколько превышали влажность образцов при НВ. Радиоактивная почва насыпалась в размельченном состоянии в цилиндрические сосуды с площадью испарения  $109,3 \text{ см}^2$ . В первом опыте (1-ый сосуд) испарение осуществлялось без подогрева при комнатной температуре ( $120 - 190^{\circ}\text{C}$ ). Было произведено 5 поливов по 450, 480 г. дождевой водой. Межполивные периоды (периоды испарения) длились 7-9 суток. После каждого цикла испарения почва вынималась из сосуда и определялась на радиометре ее удельная активность по слоям и активность нарастающим итогом от нижнего слоя к верхнему.

Во втором опыте (сосуд №2) испарение также проходило при комнатной температуре ( $12-190^{\circ}\text{C}$ ), внесено 5 поливных норм размером 450, 320, 200 г. В третьем опыте (сосуд №3) почва подогревалась снизу на электрокалорифере. Температура на поверхности почвы была  $30-34^{\circ}\text{C}$ , проведено 5 поливов нормами 480, 450 г дождевой воды. В четвертом опыте (сосуд №4) почва также подогревалась снизу на электрокалорифере после внесения 5 поливных норм по 430, 320, 400 г. В пятом опыте (сосуд №5) почва помещалась под калорифер и ее подогрев осуществлялся сверху (температура поверхности почвы  $30-37^{\circ}\text{C}$ ). В днище сосуда были просверлены дырочки для стока излишней после полива воды. Внесены поливные нормы 400, 336, 330, 380, 380 грамм.

После каждого цикла испарения почва досушивалась до исходной сухости, при которой определялась начальная удельная активность образцов почвы. Перед засыпкой в сосуд Маринелли радиометра почва доводилась до сыпучего состояния и одинаковой плотности.

Все сосуды изначально засыпались почти одинаковыми по показателю

радиоактивности почвами, но к концу 5 цикла испарения кривые распределения цезия по высоте сосуда становились слегка вогнутыми, т.е. ближе к поверхности испарения вынос цезия увеличивался (рис. 1 а, б, в, г, д). Отмечается прямая зависимость испарения цезия с водой от количества внесенной воды и температуры испарения. В пятом опыте нагрев осуществлялся с поверхности почвы и после двух суток испарения в каждом цикле на поверхности почвы образовывалась твердая сухая корочка толщиной 3 мм, препятствующая испарению. В четвертом и пятом циклах эта корочка разрыхлялась на глубину 0,3-0,5 см. Рыхление резко усилило испарение цезия. В первых трех циклах было вынесено 440,9 Бк, в двух циклах после рыхления – 641 Бк.

Характеристика условий опытов и итоги расчетов сведены в таблицу.

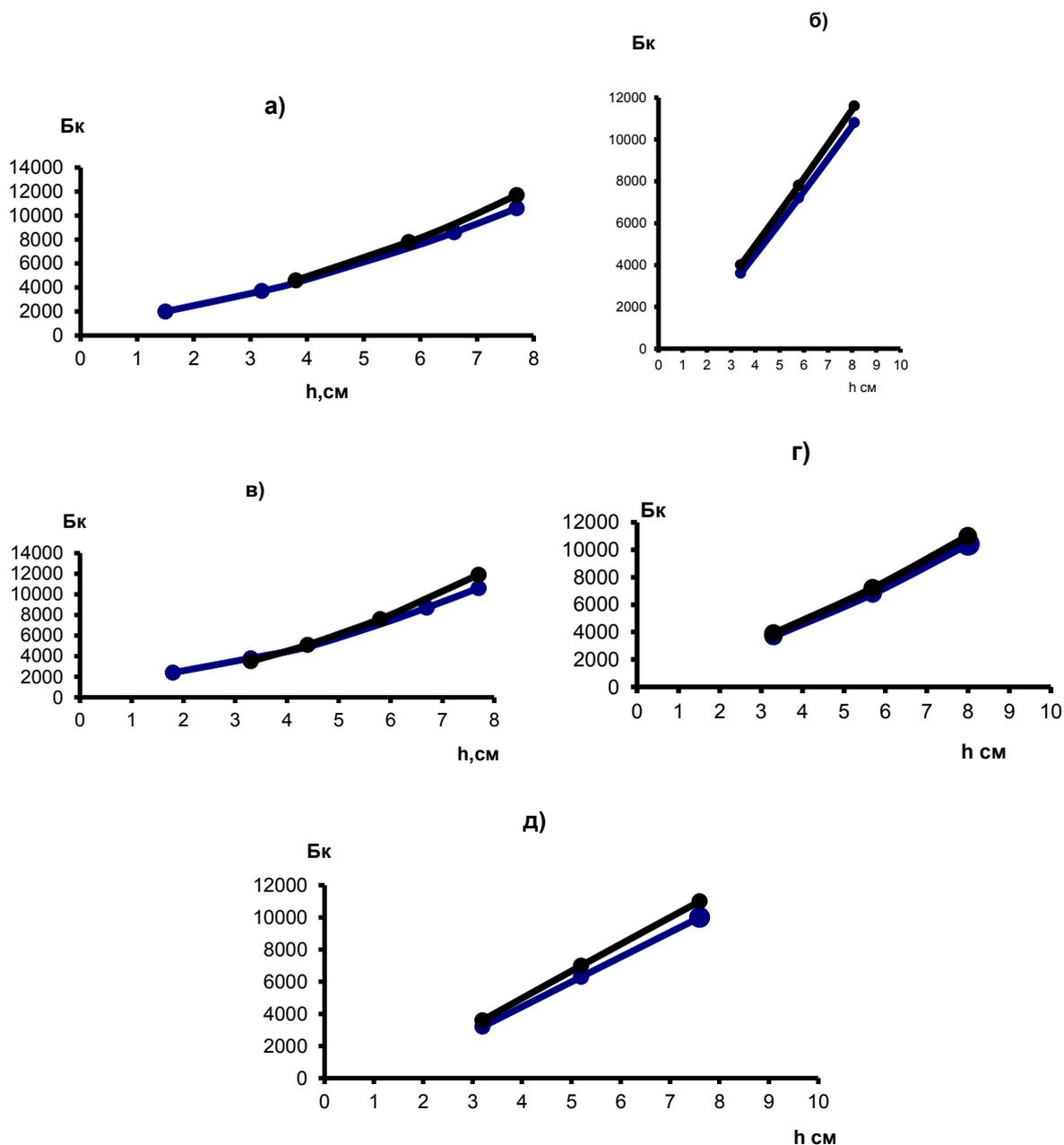


Рисунок 1 - Нарастание выноса цезия с испарением влаги в насыпных колоннах почвы

а) без подогрева, внесено 2340 г воды, б) без подогрева, внесено 1490 г воды,

в) подогрев снизу, внесено 2340 г воды, г) подогрев снизу, внесено 1870 г воды,  
 д) подогрев сверху, внесено 1826 г воды

1. Верхняя кривая – исходная радиоактивность;
2. Нижняя кривая – радиоактивность после 5 циклов испарения

Таблица 1 - Вынос цезия – 137 из почвы с испарением воды

№ опыта	Условия опыта	T <sub>0</sub> на поверхности грунта	Слой грунта, см	Исходная активность в Бк	Продолжит. испарения сутки	Внесено воды в г	Слой испарения воды за 5 циклов мм	Слой испарения воды за 1 сутки мм	Вынос Cs-137, всего Бк	Вынос цезия за 1 сутки Бк	Плотность испарения Cs-137, кБк/м <sup>2</sup>
1	Без подогрева	12-190С	7,7	11508,7	53	2340	21,4	4	663,2	12,5	60
2	Без подогрева	12-190С	8,1	11246,4	56	1490	13,6	2,4	491,4	8,8	45
3	Подогрев снизу	30-340С	7,7	11451,3	53	2340	21,4	4	764,8	14,4	70
4	Подогрев снизу	30-350С	8,1	11343,0	43	1870	17,1	4	387,0	9,0	35
5	Подогрев сверху с рыхлением почвы	30-370С	7,6	10597,6	46	1826	16,7	3,6	1081,9	23,5	99

Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования средств оросительных мелиораций для целей очищения радиоактивно загрязненных почв в процессе испарения поливных вод.

### Библиографический список

1. Байдакова Е.В., Байдаков Е.М. Цеолиты как средство очистки воды от радионуклидов // Вестник Брянской ГСХА. 2011. № 1. С. 62-67.
2. Василенков В.Ф., Байдакова Е.В. Математическая модель передвижения радионуклидов в почве // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы XVI межвуз. науч.-практ. конф. Брянск, 2003. С. 55-57.
3. Байдакова Е.В. Моделирование процесса распределения Цезия-137 по территории // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2008. № 4. С. 128-133.
4. Байдакова Е.В. Методика экспериментальных исследований распределение радионуклидов по территории // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: материалы междунар. науч.-техн. конф. Брянск, 2008. С. 3-6.
5. Байдакова Е.В., Байдаков Е.М. Использование цеолитов для очистки воды от радионуклидов // Агроконсультант. 2011. № 1. С. 29-35.
6. Василенков В.Ф., Мельникова Е.А. Математическая модель испарения

почвенной влаги // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы XI межвуз. науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 1998. С. 28-31.

7. Байдакова Е.В. Регулирование перемещения радионуклидов по территории мелиоративными мероприятиями: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Московский государственный университет природообустройства. М., 2009.

8. Байдакова Е.В. Анализ экспериментальных исследований по концентрации радионуклидов в почве // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2009. С. 3-6.

9. Байдакова Е.В., Кровопускова В.Н. Уровень загрязнения окружающей среды радионуклидами через 30 лет после аварии на ЧАЭС // Актуальные проблемы экологии: материалы междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2017. С. 12-15.

10. Байдакова Е.В. Определения доз облучения населения и мероприятия по их снижению // Актуальные проблемы природопользования и строительства в АПК: материалы нац. науч.-практ. конф. Брянск, 2016. С. 9-12.

11. Байдакова Е.В., Байдаков Е.М. О распределении радионуклидов по территории - схема переноса // Агроконсультант. 2013. № 2. С. 17-21.

12. Василенков В.Ф., Василенков С.В., Байдакова Е.В. Способ реабилитации радиоактивно загрязненных водосборов прудов // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы XVI межвуз. науч.-практ. конф. Брянск, 2003. С. 13-14.

13. Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф. Продуктивность пашни и реабилитация песчаных почв. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2006. 432 с.

14. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России / М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев, Е.В. Байдакова, Н.М. Белоус, А.Д. Булохов, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Т. Демихов, Ю.А. Ключев, Г.В. Лобанов, О.В. Мельникова, Н.Н. Панасенко, С.Н. Поцепай, И.Л. Прокофьев, Е.В. Просянкин, Ю.А. Семенищенков, М.В. Семышев, В.Е. Ториков, А.В. Харин и др. Рязань, 2019. 354 с.

15. Мелиоративная история Брянщины. Люди и дела / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Б.Д. Муравьев, М.Ф. Ковалев, П.И. Евсеев. Брянск, 2018.

16. Технологии возделывания кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения и их влияние на содержание тяжелых металлов и цезия-137 / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, В.Ф. Шаповалов, И.Н. Белоус // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 2 (54). С. 58-67.

17. Омнигенная экология / С.А. Ахрименко, Е.С. Мурахатнов, И.А. Балясников, Е.В. Просянкин, Е.С. Гузев, С.П. Просянкина, С.В. Левин, В.А. Рыжиков, В.Е. Ториков, Л.К. Комогорцева, В.В. Осмоловский, Н.С. Рулинская, В.Ф. Мальцев, А.Н. Сироткин, Е.П. Ващекин, Я.Н. Данилкив. Брянск, 1995. Т. 1.

18. Система капельного орошения на землях Брянского аграрного университета / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Я.А. Аксёнов // Вестник Брянской ГСХА. 2017. № 4 (62). С. 16-24.

**ВЫДЕЛЕНИЕ  $^{137}\text{Cs}$  В АТМОСФЕРУ С ТРАНСПИРАЦИЕЙ РАСТЕНИЙ**  
*The Allokation of  $^{137}\text{Cs}$  Into the Atmosphere by Transpiration of Plants*

**Василенков С.В.**, д-р техн. наук, доцент  
*Vasilenko S.V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Выполнены полевые исследования распределения радионуклидов по форме, профилю, почвам и другим условиям формирования стока по водосборным площадям. Рассмотрена математическая модель, которая составляется в виде уравнения баланса влаги в дифференциальной форме для сечения вертикальной колонны почвы, совпадающего с поверхностью земли.

**Abstract.** *Performed a field study of the distribution of radionuclides in shape, profile, soils, and other conditions of runoff formation in the catchment areas. A mathematical model is considered, which is made in the form of a moisture balance equation in the differential form for the cross-section of a vertical column of soil coinciding with the earth's surface.*

**Ключевые слова:** атмосфера, транспирация, баланс влаги.

**Key words:** *atmosphere, transpiration, moisture balance.*

Процесс выхода мигрирующих химических элементов из системы «почва - растения - атмосфера», несмотря на свою значимость, изучен слабо.

В работе /1/ назван ряд зарубежных и отечественных ученых, занимавшихся этой проблемой.

Имеющиеся данные из научной литературы свидетельствуют, что незначительные количества химических элементов в нелетучих и летучих формах способны испаряться вместе с водой.

Изучение этой проблемы особенно актуально для радиоактивно загрязненных районов, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС.

Наиболее распространенный радионуклид в западных районах Брянской области  $^{137}\text{Cs}$  может существовать в почвенных растворах в летучих и нелетучих формах. Содержание радионуклидов в почвах ничтожно мало. Масса  $^{137}\text{Cs}$ , соответствующая скорости распада в 1 Ки, равна 11,5 мг. Вынос мизерного количества радионуклида по массе в процессе испарения может существенно отразиться на общем уровне концентрации радиоактивных веществ в почве. Основные концентрации  $^{137}\text{Cs}$  сосредоточены в верхнем 0-10 см слое почвы, если почва не распахивалась. Влага этого слоя наиболее подвержена испарению в летний период.

Лабораторные эксперименты проведены по исследованию влаги, испарившейся с поверхности почвы и транспирировавшей через устьица растений. Радиоактивная почва для опыта взята в зоне отселения Новозыбковского района Брянской области с целинного луга из верхнего 10 см слоя. Высушенную,

измельченную, просеянную через сито 1 мм почву вместе с растительными корневыми остатками проверили на удельную радиоактивность и поместили в пластмассовый ящик площадью 1504 см<sup>2</sup> с бортами высотой 6,5 см. Масса сухой почвы - 3736 г, толщина слоя - 3 см. Посеяли 36,8 г смеси семян тимopheевки и ежи сборной. Почву и растения периодически поливали дистиллированной и дождевой водой. Для сбора конденсата от транспирации растений и испарения с поверхности почвы над растениями устанавливали полиэтиленовый пленочный шатер в форме четырехугольной пирамиды. По наклонным граням пирамиды конденсат сбегал в лоток, устроенный по периметру ящика и далее в водосборный сосуд. Оставшиеся на стенках пирамиды капли конденсата собирались стерильным марлевым тампоном и отжимались в сосуд. Мокрые марлевые тампоны высушивали при температуре 500С, помещали в сосуд Маринелли и определяли удельную радиоактивность конденсатов.

Такой метод обусловлен незначительной концентрацией цезия в конденсатах.

Результаты измерения расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Вынос цезия эвапотранспирационным потоком

№ сбора конденсата	Полив, г.	Вес конденсата, г.	T <sub>0</sub> , воздуха	Продолжительность отрастания травы, сут.	Продолжительность сбора конденсата, дни	Радиоактивность конденсата, Бк	Радиоактивность конденсата нарастающим итогом по периодам в Бк	Радиоактивность Конденсата нарастающим итогом в Бк
I								
1	1500	6,9	23-25	4	0	0,85	0,85	0,85
2	-	10,5	25	6	5	0,81	1,66	1,66
3,4,5	1500	81	25	14	6	1,86	3,52	3,52
II								
6	-	21,3	33-37	16	1	0,99	0,99	4,51
7	-	63,3	33-35	18	1	0,62	1,61	5,13
8	1500	85,1	32	21	2	1,39	3	6,52
9	Дожди	72,8	20-28	24	1	1,09	4,09	7,61
10	-	70	20-23	29	1	2,31	6,4	9,92
11	-	161,7	18-25	31	1	5,82	12,22	15,74
12	-	126	17-25	32	2	8,01	20,22	23,75
13	-	129	17-25	33	1	2,0	22,22	25,75
14	-	139,6	26	34	1	0,99	23,21	26,74
15	1500	76,9	26,5	46	2	1,52	24,73	28,26

**Примечания:** После 5 сбора мини парник вынесли в поле.

После 14 сбора траву срезали, оставив отаву высотой 2 см.

Лишняя вода после поливов и дождей стекала через дырочки в днище.

Сбор конденсата начали, когда трава выросла до 12 см. Максимальная высота травостоя 21 см. Срезанная после 14 сбора конденсата трава весила в сырой массе 36 г, что составляет урожайность 23,9 ц/га.

Как видно из таблицы, за период сбора конденсата 24 дня с участка луга площадью 1504 см<sup>2</sup> транспирировало и испарилось с водой 28,26 Бк цезия или с площади 1 м<sup>2</sup> – 187,8 Бк.

Радиоактивность срезанной травы составила 20,1 Бк.

Удельная активность почвы до опыта - 14098 Бк/кг, активность всей массы почвы - 54482 Бк, после опыта удельная активность составила 13648 Бк/кг, активность - 50998 Бк. Разница 3493 Бк обусловлена прежде всего интенсивными поливами и выносом цезия с дренажной водой. Небольшой вклад внесла эвапотранспирация за 24 дня, когда собирался и учитывался конденсат и за 22 дня, когда учет не производился. Совсем небольшой вынос 20,1 Бк получился с урожаем травы.

В научной литературе процесс переноса влаги в системе «почва-растения-атмосфера» рекомендуется рассматривать на той же основе, что и перенос влаги в почве (см. например, В. Лархер /2/). С единых позиций будем подходить и к построению кинетической модели переноса цезия в процессе эвапотранспирации.

Модель составляется в виде уравнения баланса влаги в дифференциальной форме для сечения вертикальной колонны почвы, совпадающего с поверхностью земли. Методика построения таких моделей изложена в ряде публикаций (см. например /3/).

Напишем уравнение, используя закон Дарси, приняв постоянными коэффициенты влагопроводности и содержания влаги в почве при наименьшей влагоемкости, а всасывающее давление менисков пропорциональным количеству испарившейся влаги Z:

$$\frac{dZ}{dt} = \eta_1 \cdot (H_B - Z) \cdot Z - \eta_2 \cdot Z^2, \quad (1)$$

где Z- количество влаги, ушедшей из почвенной толщи на испарение с поверхности почвы и транспирацию растениями;

H<sub>B</sub> – запасы влаги в почве при наименьшей влагоемкости;

η<sub>1</sub> – комплексный параметр, характеризующий скорость капиллярного подъема влаги при испарении;

η<sub>2</sub> – константа замедления скорости капиллярного подъема под влиянием ограниченного доступа воздуха в почвенную толщу.

Примем, что содержание цезия в конденсате «С» пропорционально произведению удельной активности на количество конденсата.

$$\frac{dC}{dt} = \mu_1 \cdot (W_g - C) \cdot C - \mu_2 \cdot C^2, \quad (2)$$

Введя понятие равновесного содержания цезия в конденсате C<sub>∞</sub> при  $\frac{dC}{dt} = 0$ , получим

$$\frac{dC}{dt} = \frac{\mu_1 W_e}{C_\infty} (C_\infty - C) \cdot C \quad (3)$$

После интегрирования:

$$C = \frac{C_\infty}{1 + \frac{C_\infty - C_0}{C_0} e^{-\mu_1 W_e \cdot t}}, \quad (4)$$

где  $C_0$  – радиоактивность конденсата в начальный момент процесса эвапотранспирационного переноса при  $t = 0$ .

Результаты расчета по формуле (4) приведены на графике рис.1, расчетные точки обозначены крестиками, полученные в эксперименте – ромбиками.

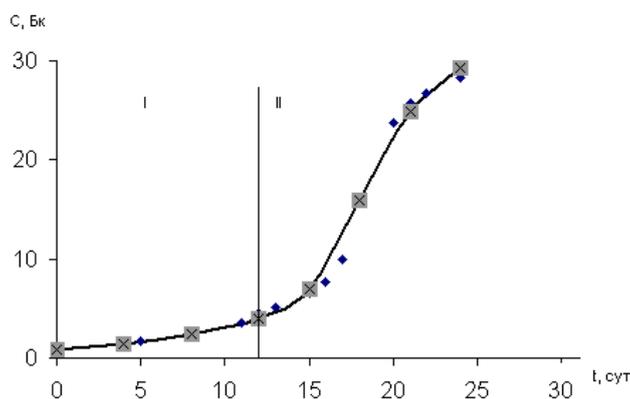


Рисунок 1 - Кинетическая кривая выноса цезия - 137 с эвапотранспирационным потоком влаги

Весь период сбора конденсата 25 сут разбит на две части - I. II. Первая, продолжительностью 12 суток соответствует комнатным условиям выращивания растений и рассчитана с параметрами  $C_0 = 0,85$  Бк,  $C_\infty = 14$  Бк,  $\mu_1 W_e = 0,149$  1/сут. Далее растения выращивались в полевых условиях, конденсат собирался также 12 суток, расчетные параметры  $C_0 = 1$  Бк,  $C_\infty = 28$  Бк,  $\mu_1 W_e = 0,505$  1/сут. Как видно на рис.1, в полевых условиях эвапотранспирация и вынос цезия протекают существенно интенсивнее. Скоростные коэффициенты 0,149 1/сут и 0,505 1/сут различаются более чем в 3 раза. Кинетическая кривая выноса цезия имеет S-образную форму. По такой же S-образной зависимости происходит нарастание биомассы во времени при выращивании растений.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования средств оросительных мелиораций для целей очищения радиоактивно-загрязненных почв в процессе испарения поливных вод, о необходимости учета снижения радиоактивности за счет эвапотранспирации в балансовых расчетах.

### Библиографический список

1. Байдакова Е.В., Байдаков Е.М. Цеолиты как средство очистки воды от радионуклидов // Вестник Брянской ГСХА. 2011. № 1. С. 62-67.
2. Василенков В.Ф., Байдакова Е.В. Математическая модель передвижения радионуклидов в почве // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы XVI межвуз. науч.-практ. конф. Брянск, 2003. С. 55-57.

3. Байдакова Е.В. Моделирование процесса распределения Цезия-137 по территории // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2008. № 4. С. 128-133.
4. Байдакова Е.В. Методика экспериментальных исследований распределение радионуклидов по территории // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: материалы междунар. науч.-техн. конф. Брянск, 2008. С. 3-6.
5. Байдакова Е.В., Байдаков Е.М. Использование цеолитов для очистки воды от радионуклидов // Агроконсультант. 2011. № 1. С. 29-35.
6. Устройство для определения уровня прозрачности воды: пат. 152969 Рос. Федерация / Кровопускова В.Н., Василенков В.Ф., Василенков С.В. 26.11.2014.
7. Байдакова Е.В. Регулирование перемещения радионуклидов по территории мелиоративными мероприятиями: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Московский государственный университет природообустройства. М., 2009.
8. Байдакова Е.В. Анализ экспериментальных исследований по концентрации радионуклидов в почве // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2009. С. 3-6.
9. Байдакова Е.В., Кровопускова В.Н. Уровень загрязнения окружающей среды радионуклидами через 30 лет после аварии на ЧАЭС // Актуальные проблемы экологии: материалы междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2017. С. 12-15.
10. Байдакова Е.В. Определения доз облучения населения и мероприятия по их снижению // Актуальные проблемы природопользования и строительства в АПК: материалы нац. науч.-практ. конф. Брянск, 2016. С. 9-12.
11. Байдакова Е.В., Байдаков Е.М. О распределении радионуклидов по территории - схема переноса // Агроконсультант. 2013. № 2. С. 17-21.
12. Василенков В.Ф., Василенков С.В., Байдакова Е.В. Способ реабилитации радиоактивно загрязненных водосборов прудов // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы XVI межвуз. науч.-практ. конф. Брянск, 2003. С. 13-14.
13. Разработка комплекса мероприятий по коренному улучшению естественных кормовых угодий, загрязненных радионуклидом цезий-137 / В.Ф. Шаповалов, В.Г. Плющиков, Н.М. Белоус, А.А. Курганов // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Агрономия и животноводство. 2014. № 1. С. 13-20.
14. Технологии возделывания кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения и их влияние на содержание тяжелых металлов и цезия-137 / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, В.Ф. Шаповалов, И.Н. Белоус // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 2 (54). С. 58-67.

## ПРОМЫВКА ПОЧВЫ ЦЕЗИЕМ И ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ В НЕЙ ВЛАГИ

*Washing the Soil with Caesium and Features of the Movement of Moisture in It*

**Василенков С.В.**, д-р техн. наук, доцент  
*Vasilenko S.V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Проводились опыты по промывке на приборе Дарси с почвами, отобранными на территории н.п. Колодезский (зона отселения после аварии) Новозыбковского района Брянской области. Выяснили оптимальный режим промывки цезия.

**Abstract.** *Experiments were conducted on washing the instrument Darcy with soils taken in the settlement Kolodinsky (alienation zone after accident) Novozybkov district of the Bryansk region. Found the optimal mode of washing cesium.*

**Ключевые слова:** промывка почвы, цезий, влага.

**Key words:** *soil washing, cesium, moisture.*

Выпавшие после Чернобыльской аварии радиоактивные элементы находятся в почве в виде водорастворимых соединений, в сорбированном состоянии, из которого они могут десорбироваться в почвенный раствор по механизму ионного обмена, в необратимо сорбированном виде, переходящим при определенных условиях в обратимые, и прочно стабильные фракции, при обычных природных условиях не переходящие в подвижное состояние.

Основная стадия процесса растворения, десорбции ионов происходит в слое связанной воды на границе контакта с почвенными коллоидами /1/. Связанная вода является барьером для перехода ионов из твердой фазы в свободную воду и их подвижность на границе раздела фаз зависит от средней плотности почвенного раствора. Плотность связанной воды достигает 1,2-1,8 г/см<sup>3</sup>, вязкость 0,8 ПЗ, диэлектрическая постоянная 2-3 /2/. Нужно создавать гидравлический режим фильтрации, разрушающий структурированный слой связанной воды, заменяя медленную диффузию молекул в слое связанной воды, быстрым беспорядочным движением частиц воды в фильтрационном потоке.

Наши опыты по промывке проводились на приборе Дарси с почвами, отобранными на территории н.п. Колодезский (зона отселения после аварии) Новозыбковского района Брянской области. Почва дерново-подзолистая, песчаная, пылеватая, наиболее распространенная в районах радиоактивного загрязнения Брянской области. Начальное содержание цезия-137 в образцах почвы от 2300 до 11300 Бк/кг. 95% радионуклида до настоящего времени не выходит за пределы 5-7 см верхнего слоя почвы, поэтому промываемые слои почвы в прибор Дарси укладывались по 3; 4; 4,5; 5; 5,5 см. Почву высушивали, измель-

чали, просеивали через сито с диаметром отверстий 1 мм, определяли плотность в насыпанном виде и также, без уплотнения насыпали в прибор Дарси.

Вымыв осуществлялся по циклам одинаковой продолжительности 4-5 суток с перерывами для высушивания почвы и определения ее удельной активности. На поверхности почвы автоматически поддерживался постоянный слой воды 5 см.

Количество циклов промывки в разных опытах изменялся от 4 до 23. В течении каждого цикла ежедневно измерялся расход фильтрующейся воды объемным способом, падение напора по пьезометрам, подсчитывались скорость фильтрации и градиент напора.

Опыты показали, что от цикла к циклу уменьшается скорость фильтрации, растет градиент напора, увеличивается плотность почвы в конце цикла, т.е. уменьшается пористость. Причем плотность верхних слоев почвы становится больше, чем нижних.

Подаваемая сверху в прибор водопроводная вода, содержащая коллоидный гидрат окиси железа  $Fe(OH)_3$ , фильтруясь, оставляет, в основном, в верхнем слое железо. Тонкие пылеватые и глинистые частицы отрываются при высоких скоростях фильтрации от стенок пор и капилляров почвы, транспортируются вниз, снижают пористость почвы. При высушивании содержащиеся в почвенном растворе соли остаются в почве. Кроме того, изначально сухая насыпная почва уплотняется под воздействием воды, разбухания коллоидов, закрытия пор и капилляров, распада почвенных агрегатов.

Для выяснения характера движения фильтрационного потока использовалось аналитическое выражение Прони:

$$J = Av + Bv^2 \quad (1)$$

Если представить экспериментальные данные в виде зависимости  $J/v$  от  $v$ , то, в случае ламинарного режима движения на графике с координатами  $J/v$  - ордината,  $v$  - абсцисса, получится прямая линия, параллельная оси абсцисс, а в случае турбулентного режима – наклонная прямая, выходящая из начала координат.

Однако, все графики по каждому циклу оказались вогнутыми кривыми аналогичные рис.1, если наносить на график средние за цикл значения скорости фильтрации и градиента напора.

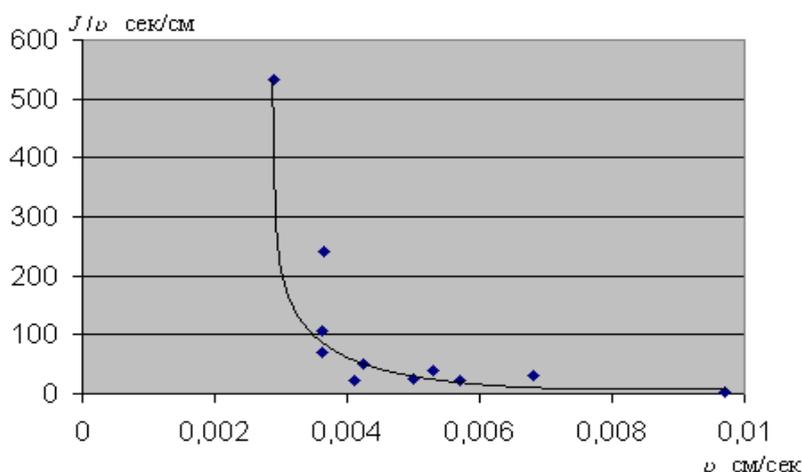


Рис. 1. Зависимость  $\frac{J}{v} = f(v)$  для первого дня каждого цикла промывки цезия.

Экспериментальные точки первого дня каждого цикла также образуют вогнутую кривую, но опытные точки по последнему дню цикла группируются возле прямых линий во всех опытах. Прямая линия отсекает отрезки и на ординате, и на абсциссе. Пример приведен на рис. 2.

При ламинарном и турбулентном течении потери напора по длине в трубах крупного сечения определяются по формуле Дарси-Вейсбаха:

$$h_c = \lambda \frac{\ell}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (2)$$

$\lambda$  - коэффициент сопротивления по длине (гидравлического трения).

$$\lambda = \frac{64\nu}{dv} = \frac{64}{Re}$$

Для ламинарного режима

$\nu$  - кинематический коэффициент вязкости,

Re - число Рейнольдса

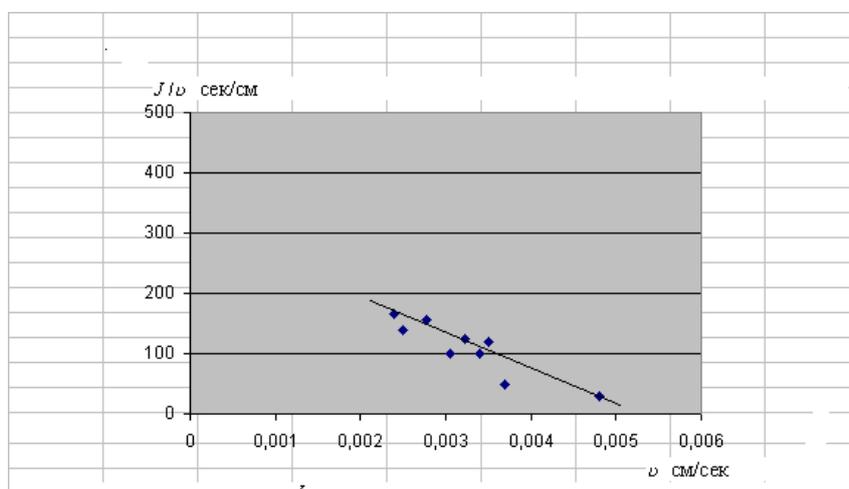


Рис. 2. Зависимость  $\frac{J}{\nu} = f(\nu)$  для последнего дня каждого цикла промывки цезия.

Коэффициент  $\lambda$  при турбулентном режиме движения жидкости находится по многочисленным эмперическим и полуэмперическим формулам, в общем случае отражающим зависимость  $\lambda$  от числа Рейнольдса и шероховатости стенок труб или других русел.

Используем для дальнейших рассуждений формулу Эргуна Н., характеризующего коэффициент трения в поровом канале [2/

$$\lambda_{кан} = \frac{133}{Re_{кан}} + 2,34 \quad (4)$$

где  $Re_{кан}$  - число Рейнольдса

Для порового канала:

$$Re_{кан} = \frac{V_{кан} \cdot d_{кан}}{\nu}$$

Действительная скорость движения воды в почвенных капиллярах  $V_{кан}$  равна:

$$v_{кан} = \frac{v}{n}$$

$n$  - пористость в долях единицы.

Предлагалось использовать понятие действующей или активной пористости, т.е. общей пористости, без объема связанной воды, но нам представляется, что в данных исследованиях нужно использовать общую пористость.

$v$  - фиктивная, гипотетическая или кажущаяся скорость движения жидкости – такую скорость имела бы вода, если бы поперечное сечение потока было свободно от почвенных частиц.

Диаметр почвенных капилляров можно выразить через диаметр частиц почвы и пористость.

Черкасов А.А [3] предложил формулу для высоты капиллярного поднятия:

$$h_k = 0,45 \cdot \frac{1-n}{n} \cdot \frac{1}{d_{10}}$$

По закону Жюрена высота поднятия воды в капилляре обратно пропорциональна диаметру капилляра:

$$h_k = \frac{0,3}{d_{кан}}$$

Находим диаметр капилляра:

$$d_{кан} = \frac{2}{3} d_{10} \frac{n}{1-n}$$

$d_{10}$  - эффективный или средний диаметр частиц почвы, равный диаметру отверстий сита, через которое просеивается 10 % от пробы почвы по весу, а 90% остается на сите.

$$\text{Тогда } Re_{кан} = \frac{v}{n} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{d_3 \cdot n}{(1-n) \cdot v} = \frac{2}{3} \cdot \frac{Re}{1-n}$$

$$\text{где } Re = \frac{v \cdot d_3}{\nu}$$

$d_3$  - диаметр зерен грунта.

Подставим найденные выражения в формулу Эргуна:

$$\lambda_{кан} = \frac{133 \cdot 3(1-n)}{2 Re} + 2,34 \quad (5)$$

Учитывая (5) уравнение Дарси -Вейсбаха преобразуется:

$$\begin{aligned} h_\ell &= \frac{133 \cdot 3(1-n)}{2} \cdot \frac{\ell \cdot v_{кан}^2}{Re \cdot d \cdot 2g} + \frac{2,34 \cdot \ell \cdot v_{кан}^2}{d_{кан} \cdot 2g} = \\ &= \frac{199,5 \cdot (1-n) \cdot v \cdot \ell \cdot v^2 (1-n) 3}{v \cdot d_3 \cdot n^2 \cdot 2 \cdot d_3 \cdot n \cdot 2g} + \frac{2,34 \cdot \ell \cdot v^2 \cdot (1-n) \cdot 3}{2 \cdot d_3 \cdot n \cdot n^2 \cdot 2g} \end{aligned}$$

После преобразований получаем:

$$J = \frac{150(1-n)^2 \cdot v}{n^3 \cdot d_3^2 \cdot g} \cdot v + \frac{1,755(1-n)}{n^3 \cdot d_3 \cdot g} \cdot v^2 \quad (6)$$

Получили уравнение, схожее по структуре с двучленным уравнением Прони:

$J = Av + Bv^2$ , которое используется для анализа характера ламинарного или турбулентного движения жидкости.

Из выражения (6) следует, что первое слагаемое определяет линейную зависимость градиента напора от скорости движения воды, т.е. ламинарный характер движения

Второе слагаемое характеризует квадратичный, турбулентный режим.

Ламинарный режим, как видно из формулы, зависит от пористости почвы, диаметра зерен, кинематической вязкости воды. Если эти величины меняются в процессе фильтрации, то зависимость отношения градиента напора к скорости фильтрации от  $v$  не будет линейной, отсекающей на оси ординат коэффициент фильтрации, что мы и наблюдаем на фактическом материале по промывке цезия из почв.

$$J = \frac{150(1-n)^2 \cdot v}{n^3 \cdot d_3^2 \cdot g} \cdot v \quad (7)$$

Соответственно, из формулы турбулентного закона движения жидкости:

$$J = \frac{1.755(1-n)}{d_3 \cdot g \cdot n^3} \cdot v^2 \quad (8)$$

следует, что если пористость и диаметр зерен почвенных частиц также будут меняться в процессе фильтрации, то зависимость отношения градиента напора к скорости фильтрационного потока от величины этой скорости не будет линейно возрастать с ростом скорости.

Подобные зависимости выводили Козени и Павловский Н.Н.

Павловский Н.Н. установил величину критической скорости фильтрации, за пределами которой формула Дарси уже не применима.

По Н.Н. Павловскому:

$$v_{кр} = \frac{1}{6,58} (0,75p + 0,23) \frac{v \cdot N}{d}, \text{ см/сек}$$

где  $p$  - коэффициент пористости, представляющий собой отношение объема пор ко всему объему пористого тела;

$v$  - коэффициент кинематической вязкости в  $\text{см}^2/\text{сек}$ ;

$d$  - диаметр зерна грунта в см;

$N$  - постоянное число, аналогичное критическому числу Рейнольдса и равное примерно 30-60.

Козени с довольно высокой корреляцией установил прямо пропорцио-

нальную зависимость от пористости в виде  $\frac{p^3}{(1-p)^2}$ , где  $p$  - пористость.

В соответствии с уравнениями (8) и (7) построены графики рис. 3 и 4.

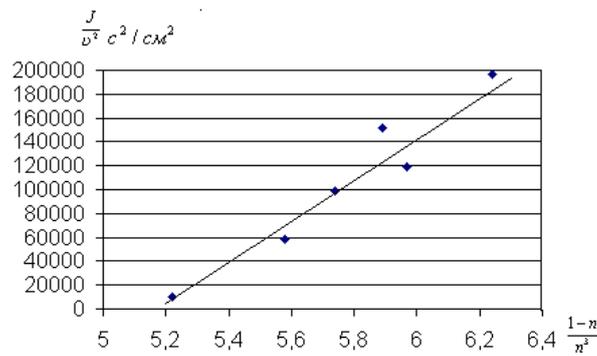


Рис. 3. Зависимость  $\frac{J}{v^3} = f\left(\frac{1-n}{n^3}\right)$  для первого дня каждого цикла промывки цезия.

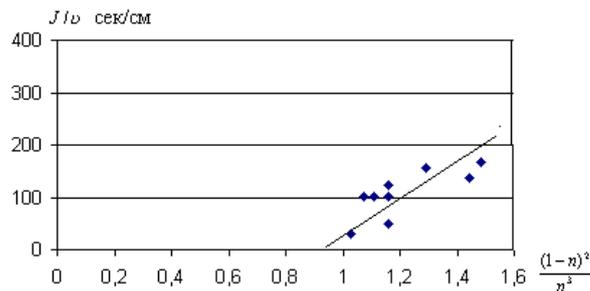


Рис. 4. Зависимость  $\frac{J}{v} = f\left(\frac{(1-n)^2}{n^3}\right)$  для последнего дня каждого цикла промывки цезия.

Как видно из графика (рис. 3), режим течения фильтрующего потока в первый день промывки каждого цикла соответствует турбулентному. Выше отмечалось, что в прибор Дарси укладывалась высушенная разрыхленная почва. В процессе промывки почва уплотнялась и к концу цикла (на 2,3,4 или 5 день) режим фильтрации становился ламинарным (рис. 4). Соответственно, эффективность вымыва цезия в первые циклы промывки наблюдалась высокой и затем постепенно снижалась во времени от цикла к циклу.

Таким образом, оптимальный режим промывки цезия должен заключаться в частых, кратковременных, интенсивных поливах с перерывами на просушивание почвы и на ее рыхление.

### Библиографический список

1. Байдакова Е.В. Регулирование перемещения радионуклидов по территории мелиоративными мероприятиями: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Московский государственный университет природообустройства. М., 2009.
2. Байдакова Е.В. Анализ экспериментальных исследований по концентрации радионуклидов в почве // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2009. С. 3-6.
3. Байдакова Е.В., Кровопускова В.Н. Уровень загрязнения окружающей среды радионуклидами через 30 лет после аварии на ЧАЭС // Актуальные проблемы экологии: материалы междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2017. С. 12-15.

4. Байдакова Е.В. Определения доз облучения населения и мероприятия по их снижению // Актуальные проблемы природопользования и строительства в АПК: материалы нац. науч.-практ. конф. Брянск, 2016. С. 9-12.
5. Байдакова Е.В., Байдаков Е.М. О распределении радионуклидов по территории - схема переноса // Агроконсультант. 2013. № 2. С. 17-21.
6. Василенков В.Ф., Василенков С.В., Байдакова Е.В. Способ реабилитации радиоактивно загрязненных водосборов прудов // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы XVI межвуз. науч.-практ. конф. Брянск, 2003. С. 13-14.
7. Байдакова Е.В., Байдаков Е.М. Цеолиты как средство очистки воды от радионуклидов // Вестник Брянской ГСХА. 2011. № 1. С. 62-67.
8. Василенков В.Ф., Байдакова Е.В. Математическая модель передвижения радионуклидов в почве // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы XVI межвуз. науч.-практ. конф. Брянск, 2003. С. 55-57.
10. Байдакова Е.В. Моделирование процесса распределения Цезия-137 по территории // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2008. № 4. С. 128-133.
11. Байдакова Е.В., Байдаков Е.М. Использование цеолитов для очистки воды от радионуклидов // Агроконсультант. 2011. № 1. С. 29-35.
12. Разработка комплекса мероприятий по коренному улучшению естественных кормовых угодий, загрязненных радионуклидом цезий-137 / В.Ф. Шаповалов, В.Г. Плющиков, Н.М. Белоус, А.А. Курганов // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Агрономия и животноводство. 2014. № 1. С. 13-20.
13. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России / М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев, Е.В. Байдакова, Н.М. Белоус, А.Д. Булохов, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Т. Демихов, Ю.А. Ключев, Г.В. Лобанов, О.В. Мельникова, Н.Н. Панасенко, С.Н. Поцепай, И.Л. Прокофьев, Е.В. Просянкин, Ю.А. Семенищенков, М.В. Семышев, В.Е. Ториков, А.В. Харин и др. Рязань, 2019. 354 с.
14. Мелиоративная история Брянщины. Люди и дела / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Б.Д. Муравьев, М.Ф. Ковалев, П.И. Евсеев. Брянск, 2018.
15. Технологии возделывания кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения и их влияние на содержание тяжелых металлов и цезия-137 / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, В.Ф. Шаповалов, И.Н. Белоус // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 2 (54). С. 58-67.
16. Система капельного орошения на землях Брянского аграрного университета / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Я.А. Аксёнов // Вестник Брянской ГСХА. 2017. № 4 (62). С. 16-24.

**ИЗМЕНЕНИЯ ПОДДРЕННОЙ ТОЛЩИ МЕЛИОРИРУЕМОГО  
ТОРФЯНИКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЖДРЕННОГО РАССТОЯНИЯ**  
*Definition Midrange Distances to Reflect the Changes Presented Strata Reclaimed Peat*

**Дунаев А.И.**, старший преподаватель  
*Dunaev A.I.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Рассматривается одно из особых условий строительства гидромелиоративных систем сельскохозяйственного назначения на торфяниках - учет уплотнения и осадки торфа при обосновании проектных параметров осушительной сети. Освещается современное состояние исследуемой проблемы и актуальные вопросы, связанные с обоснованием и определением проектных параметров дренажа на осушаемых торфяниках. Приводится пример использования разработанной методики на практике – пример расчета расстояния между дренами.

**Abstract.** *One of the special conditions of construction of irrigation and drainage systems for agricultural purposes on peatlands is considered-the account of peat compaction and precipitation in the justification of the design parameters of the drainage network. The current state of the problem under study and topical issues related to the justification and definition of the design parameters of drainage on drained peatlands are covered. An example of using the developed technique in practice is given – an example of calculating the distance between the drains.*

**Ключевые слова:** торфяник, междерное расстояние, осадки.

**Key words:** *peatland, spacing, precipitation.*

В процессе осушения торфяников происходит уплотнение торфа и его осадка по всей мощности торфяной залежи, что приводит к изменению многих водно-физических свойств торфа - увеличивается плотность, снижается коэффициент фильтрации, уменьшается водоотдача и пр. [1]. Наиболее подвержены этим изменениям верхние слои торфяника. Поддренная толща торфа также изменяется, но в значительно меньшей степени.

Значительной проблемой при проектировании гидромелиоративных систем на торфяниках является прогнозирование выше указанных изменений и учет их при обосновании проектных параметров осушительной сети.

Используемые в настоящее время методы обоснования и расчета междерных расстояний на торфяниках имеют следующие недостатки:

- охватывается только наддренная толща торфяника без учета того, что поддренная толща торфа также изменяется, хотя и меньшей степени;
- широко используются эмпирические формулы для оценки изменяющихся параметров и свойств торфяной залежи [1];

-многие параметры осушительной сети назначаются без исполнения расчетов – на основе практических рекомендаций и использования методов аналогии.

Такие методы подхода при обосновании параметров и исполнении расчетов зачастую не охватывают многие конкретные факторы, что снижает точность и надежность конечного результата по установлению размера междреннего расстояния. Предлагаемая методика расчета позволит исключить многие выше указанные недостатки.

Суть нового расчетного метода заключается в следующем (см. рис.1):

1. Толща торфяника разделяется на два слоя - по уровню дна осушительной сети (для закрытого дренажа – по оси дренажных труб и на рис.1 показано пунктиром), а именно:

- а) наддренный слой – осушаемый, интенсивно используемый и подверженный существенным изменениям водно-физических свойств торфа;
- б) поддренный слой – неосушаемый и менее подверженный изменениям.

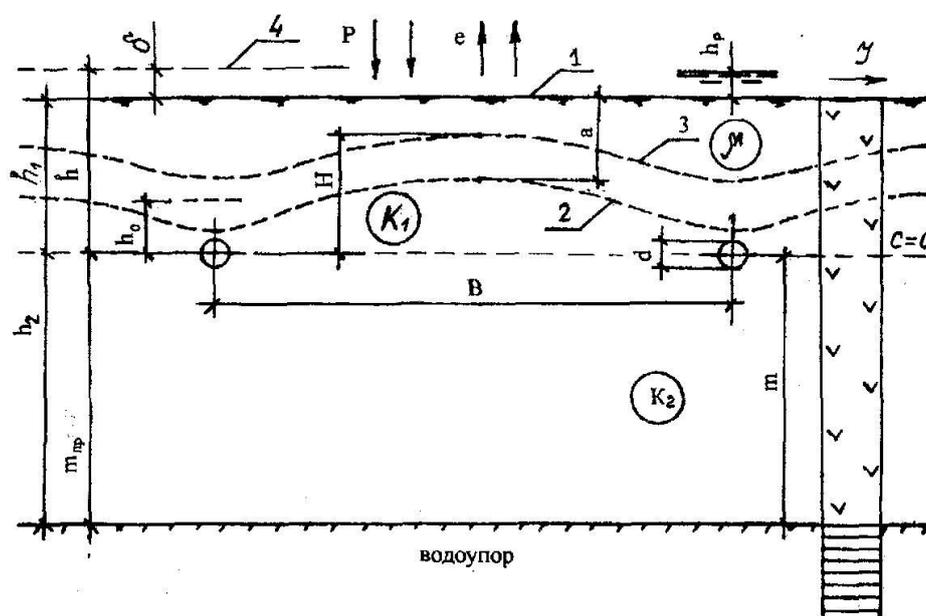


Рисунок 1 - Схема к расчету междренного расстояния на торфяниках, подстилающихся водоупорными грунтами

- 1- поверхность торфяника после осушения и исходное положение УГВ;
- 2 – положение депрессионной кривой к концу расчетного периода;
- 3 – расчетное (среднее) положение депрессионной кривой;
- 4 – поверхность земли до мелиорации.

2. В этом случае образуется схема двухслойной среды, которая рассчитывается по известной соотв. методике [2] – для случая расположения дренажа в верхнем слое. При использовании методики расчета, рекомендуемой соотв. СНиП [2] (см. прилож. 21), формула общих фильтрационных сопротивлений несколько упростится (так как параметр  $C=0$ ) и будет иметь вид:

$$L_f = \beta \cdot \frac{K_2}{K_1} \cdot \frac{m}{\pi} \cdot \left[ \ln\left(\frac{2 \cdot m}{\pi \cdot d}\right) + \frac{2 \cdot h_0}{m} \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot h_0}{\pi \cdot d}\right) + \left(1 + \frac{2 \cdot h_0}{m}\right) \cdot L_i \right] + \frac{K_1 - K_2}{K_1} \times$$

$$\times \frac{2 \cdot h_0}{\pi} \cdot \left[ \ln \left( \frac{4 \cdot h_0}{\pi \cdot d} \right) + L_i \right], \text{ м} \quad (1)$$

где  $K_1$ ,  $K_2$  - прогнозируемые на осадку коэффициенты фильтрации торфа – соотв. наддренной и поддренной его толщи, м/сут.

3. В случаях, когда торф подстиляется хорошо водопроницаемыми пластами (и при наличии многослойной среды), расчетная фильтрационная схема дополняется еще одним слоем – слоем изменяющейся поддренной толщи торфа. В таких случаях в расчетах широко используется формула водопроводимости пластов:

$$T = \sum (\kappa_i \cdot h_i), \text{ м}^2 / \text{сут}, \quad (2)$$

а расчет расстояния между дренами производится по соотв. методике и формулам многослойной среды [1].

Пример выполнения расчета

Исходные данные

Требуется определить расстояние между закрытыми трубчатыми дренами для условий, изображенных на рис. 1 - для схемы расположения торфа на водоупорных грунтах.

Местоположение объекта – Брянская область.

Проектные показатели объекта мелиорации:

-строительная глубина укладки дрен:  $h = 1,50$  м;

-диаметр дренажных гончарных труб:  $d = 50$  мм (наружный  $d = 0,073$  м)

-расчетный период – весенний предпосевной, его продолжительность по агротехническим условиям равна:  $t = 12$  сут;

-норма осушения для весеннего периода:  $a = 0,60$  м.

Гидрогеологические показатели:

1. Исходная мощность торфа  $H_0 = 4,50$  м и его коэффициент фильтрации  $K_0 = 1,80$  м/сут (по данным предпроектных изысканий):

2. Прогнозируемые расчетные показатели торфа (получены на основе соотв. расчетов по методикам [3] и [4]):

- осадка поверхности торфяника:  $\delta = 0,15$  м;

- коэффициенты фильтрации торфа: наддренной части толщи  $K_1 = 0,43$  м/сут, поддренной  $K_2 = 1,10$  м/сут.

Расчёт

Разделенная на два слоя - по уровню расположения дренажа, торфяная залежь будет иметь следующие геометрические параметры - с учетом осадки торфа (см. рис. 1):

$$h_1 = h - \delta = 1,50 - 0,15 = 1,35 \text{ м}; \quad h_2 = H_0 - h_1 - \delta = 4,50 - 1,35 - 0,15 = 3,00 \text{ м}.$$

Показатели напора и водоотдачи для наддренной части торфяника:

$$H = h - 0,6 \cdot a = 1,35 - 0,6 \cdot 0,6 = 0,99 \text{ м}; \quad h_0 = 0,5 \cdot H = 0,5 \cdot 0,99 = 0,49 \text{ м};$$

$$\mu = 0,116 \cdot K_1^{3/8} \cdot (h - H)^{3/4} = 0,116 \cdot 0,43^{3/8} \cdot (1,35 - 0,99)^{3/4} = 0,039.$$

Общие фильтрационные сопротивления по формуле (1):

$$L_f = 0,866 \cdot \frac{1,10}{0,43} \cdot \frac{3,00}{3,14} \cdot \left[ \ln \left( \frac{2 \cdot 3,00}{3,14 \cdot 0,072} \right) + \frac{2 \cdot 0,49}{3,00} \cdot \ln \left( \frac{4 \cdot 0,49}{3,14 \cdot 0,072} \right) + \left( 1 + \frac{2 \cdot 0,49}{3,00} \right) \cdot 1,0 \right] +$$

$$+ \frac{0,43 - 1,10}{0,43} \cdot \frac{2 \cdot 0,49}{3,14} \cdot \left[ \ln \left( \frac{4 \cdot 0,49}{3,14 \cdot 0,072} \right) + 1,0 \right] = 11,26 - 1,54 = 9,72 \text{ м,}$$

где расчетные показатели были определены по соотв. формулам [1], а именно:

$$r = \frac{0,5 \cdot d}{c + h_0} = \frac{0,5 \cdot 0,072}{0,00 + 0,49} = 0,073; \quad \lambda = \frac{K_2 - K_1}{K_2 + K_1} = \frac{1,10 - 0,43}{1,10 + 0,43} = 0,44;$$

$$M = \frac{h_2}{c + h_0} = \frac{3,00}{0,00 + 0,49} = 6,12;$$

$$\beta = 1 - (0,21\sqrt{\lambda} \pm \lambda \cdot r) = 1 - (0,21 \sqrt{0,44} + 0,44 \cdot 0,073) \cdot \lg 6,12 = 0,866.$$

Используя воднобалансовую формулу и метеоусловия Брянской области, определяем водную нагрузку на дренаж (интенсивность дренирования):

$$q = \frac{h_p + \mu \cdot a + (p - e) \cdot t}{t} = \frac{0,07 + 0,039 \cdot 0,60 + (0,0026 - 0,0007) \cdot 12}{12} = 0,0097 \text{ м/сут,}$$

где расчетный слой стока атм. осадков:  $h_p = H_p \cdot (1 - \sigma) = 0,140 \cdot (1 - 0,5) = 0,07 \text{ м.}$

По формуле близкого залегания водоупора [3] получаем искомое расстояние между дренами:

$$B = 4 \left( \sqrt{L_f^2 + \frac{H \cdot T}{2q}} - L_f \right) = 4 \left( \sqrt{9,72^2 + \frac{0,99 \cdot 3,51}{2 \cdot 0,0097}} - 9,72 \right) = 27,28 \text{ м,}$$

где водопроницаемость пластов, определяемая по формуле (2):

$$T = \sum (\kappa_i \cdot h_i) = 0,43 \cdot (0,49 + 0,00) + 1,10 \cdot 3,00 = 3,51 \text{ м}^2/\text{сут.}$$

Итоговые выводы по расчету:

$$\frac{B}{4} = \frac{27,28}{4}$$

1.  $4 = \frac{27,28}{4} = 6,82 \text{ м} > m_{пр} = 3,00 \text{ м}$ , что указывает на приемлемость использования расчетной формулы (для случая близкого залегания водоупора).

2. Полученное расчётом расстояние  $B = 27,28 \text{ м}$  близко к рекомендуемым на практике размерам. Окончательно принимается к проектированию расстояние между дренами:  $B = 25 \text{ м}$  (с нормативным округлением и в запас расчёту).

Заключение и выводы

Апробирование данной методики производилось на проектно-изыскательских материалах проектного института ОАО «Брянскигипроводхоз» - на проектных материалах по мелиоративным системам, построенным в условиях Брянской области в последнее время.

Результаты исследований и выполненные соответствующие расчеты указывают на необходимость снижения междренного расстояния на 3-5 м (в среднем на 4м) - при проектных междренных расстояниях 25-30 м, что зависит от мощности и типа торфяников.

Исследования данной проблемы и результаты выполненных соотв. расчётов позволили сделать следующие основные выводы:

1. Учет изменения свойств поддренной толщи торфа указывает на необходимость снижения расстояния между дренами на 10-15%. Снижение междреннего расстояния может расцениваться как положительный фактор, связанный с увеличением интенсивности дренирования и повышением эффективности работы дренажа в критические периоды стока.

2. Предлагаемая данная методика позволяет упростить расчет и повысить точность расчета - за счет дополнительного учета факторов, связанных со свойствами поддренной толщи торфа.

### **Библиографический список**

1. Осушение: справочник / под ред. Б.С. Маслова. М.: Агропромиздат, 1985. 447 с.

2. СНиП 2.06.03-85. Мелиоративные системы и сооружения.

3. Дунаев А.И. Учет состояния поддренной толщи торфа при определении междреннего расстояния на осушаемых торфяниках // Проблемы ЭО, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: материалы НТК. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2013. 32-34 с.

4. Байдакова Е.В., Ляхова Л.А. Выбор оптимальных трудовых мероприятий в мелиорации // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы XVI межвузов. науч.-практ. конф. Брянск, 2003. С. 47-49.

5. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России / М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев, Е.В. Байдакова, Н.М. Белоус, А.Д. Булохов, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Т. Демихов, Ю.А. Ключев, Г.В. Лобанов, О.В. Мельникова, Н.Н. Панасенко, С.Н. Поцепай, И.Л. Прокофьев, Е.В. Просянкин, Ю.А. Семенищенков, М.В. Семышев, В.Е. Ториков, А.В. Харин и др. Рязань, 2019. 354 с.

6. Мелиоративная история Брянщины. Люди и дела / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Б.Д. Муравьев, М.Ф. Ковалев, П.И. Евсеев. Брянск, 2018.

**УДК 574:628.4.04-405**

## **РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И РЕЦИКЛИРОВАНИЕ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЖИЛЬЕ**

*Resource Conservation and Recycling of Household Waste. Ecological Housing*

**Василенков С.В.**, д-р техн. наук, доцент  
*Vasilenko S.V.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассматривается перспективное направление проектирования экологических домов. В начале автор показывает развитие понятия "дом" в нескольких эпохах. Далее выделяет основные виды энергоэффективных

жилищ. Затем непосредственно характеризуется ресурсосбережение и рециклирование бытовых отходов. Заканчивая, автор рассматривает экологическое строительство в европейских странах и США. В заключение, анализируется состояние и перспективы развития экожилья в России.

***Abstract.** The article considers the perspective direction of designing eco-friendly houses. In the beginning, the author shows the development of the concept of "home" in several eras. Further highlights the main types of energy-efficient housing. Then directly characterized resource saving and recycling of household waste. In conclusion, the author considers ecological construction in European countries and the USA. In conclusion, the state and prospects of eco-tourism development in Russia are analyzed.*

**Ключевые слова:** ресурсосбережение, рециклирование бытовых отходов, экологическое жилье.

***Key words:** resource saving, recycling of household waste, ecological housing.*

**Введение.** Не так давно бытовало мнение, что в случае, если мы хотим избежать ущерб, наносимый природе, то вариацией жизни с современными бытовыми условиями могло бы стать возвращение в пещеры. Другими словами вред, наносимый экологии, маскировался как неизбежность ради бытовых удобств. На данный момент мы понимаем, что это не так.

Развитие науки и технологий выявили альтернативный вариант, в котором возможно строительство жилищ с достойными условиями и способностью минимизировать нагрузку на биосферу.

В данной статье описывается проблематика пути перехода к экологичным жилищам. Это достаточно объемная тема, но в данной работе основное внимание будет направлено на очистку бытовых стоков и их последующее повторное использование в рамках автономного жилья.

В век тотальной глобализации, наш язык постепенно теряет идентичность, разбавляется иностранными словами, да и наши слова теряют, заложенный изначально, сакраментальный смысл. Например, "дом" - слово ничем не примечательное, да и как объект не несет какой-либо смысловой нагрузки (исключая "отчий дом" и т.п.). Но так было не всегда, отношение к данному слову и сам объект менялись с течением времени. Так в древности, в понятие ДОМ вкладывался некий символизм : "Мы создаем себе дома, а затем они создают нас". То есть дом воспринимался не как жилье или пристанище, а как важный символ существования, влияющий на человека, его развитие и сознание. Даже в Библии "дом" самое встречающееся слово.

Далее, в доиндустриальной эпохе, были распространены малоэтажные строения с прилегающим участком земли, обогреваемые печным отопление, с минимальными удобствами, на современный взгляд. Жилье было автономно, с относительно низкой экологической вредностью, не отделяло человека от окружающей природы, но не имело в должной мере хороших санитарно-гигиенических условий.

Теперь рассмотрим индустриальную эпоху. Здесь жилье нуждается в наличии инженерных сетей и отраслей промышленности, поддерживающих их. Поэтому многоэтажные дома являются терминальными сооружениями для ин-

женерных сетей. Современная застройка причиняет экологический ущерб непосредственно и через инфраструктуру, обслуживающий ее производственный сектор. Данный ущерб огромен, поэтому жилье этой эпохи антиэкологично.

В данном контексте кажется сомнительным борьба экологических организаций с промышленными загрязнениями, поскольку это борьба зачастую ведется с последствиями, а не причинами. Высокий уровень удобств, санитарных условий не может уравновесить вред наносимый природе. Общий характер развития многоэтажной застройки антиэкологичный, антигуманный и тупиковый.

Сейчас стали появляться дома иного типа - экологические, которые, возможно, станут типичными для постиндустриальной эпохи.

Если вкратце охарактеризовать экодом - это индивидуальный или же блокированный дом с прилегающим участком земли, являющийся ресурсосберегающим и малоотходным, здоровым, благоустроенным и неагрессивным природной среде.

Данные параметры достигаются внедрением автономных или небольших коллективных инженерных систем жизнеобеспечения и рациональной конструкцией дома. Важно отметить, что данные качества присущи не только строению, но и всему жилому комплексу, включая инженерные системы.

Когда же зародилась идея экологического дома?

История современных экодомов начинается с энергетического кризиса 70-х годов, с проектирования энергоэффективных сооружений. Производству и потреблению энергии всегда сопутствует экологический ущерб, которого, вероятно, не получится избежать и в будущем. Энергетическая отрасль лидирует по степени негативного воздействия на окружающую среду. Данный ущерб носит комплексный характер, нанося ущерб всей биосфере. И за счет сокращения энергопотребления в жилищном секторе вред можно снизить, не ухудшая жизненные условия.

Первоначально рассматривалась непосредственная экономия энергии, но затем возникла необходимость в энергоэффективности. Эффективное использование энергии хорошая основа экологического дома. И потенциал энергообеспечения велик, так как на жилищный сектор приходится порядка треть всей потребляемой энергии.

По показателю энергоэффективности дома можно охарактеризовать следующим образом. Жилье переходного типа - потребляют значительно меньше энергии на отопление, чем в другом среднестатистическом доме. Жилье нулевого теплопотребления - отличная система теплоизоляции, поэтому нет необходимости в отопительной системе. Затем энергоавтономное (энергосамодостаточное) жилье - покрывающее все энергетические нужды индивидуальными или коллективными ВИЭ, не получая энергии извне. И энергоизбыточное жилье, которое может экспортировать энергию, уже есть такие примеры.

Неагрессивное к окружающей природной среде жилье не может быть только энергоэффективным, но и должно эффективно использовать природные ресурсы, поскольку в него кроме энергии поступает вода, так же оно генерирует отходы (бытовой мусор и сточные воды). И в цикле очистки и подачи воды, отведение стоков задействованы крупные технические системы, наносящие вред среде.

На сегодняшний день бытовое потребление воды на человека, согласно СНиП 2.04.01-85\*, составляет 150-360 л/день. И уже сейчас возможно сократить этот показатель, применяя водосберегающую сантехнику и водозономные бытовые процессы. При подобном снижении становится реальным водоснабжение жилищ от индивидуальных или коллективных источников (скважина). Так же рациональна подача воды в дом с разной степенью очистки, для разных видов ее использования. Стокоочистные установки, индивидуального типа, также целесообразно делать с дифференцированными входами для различных видов загрязненных вод. Так возможна очистка стоков до состояния, пригодного для полива культур на придомовом участке. Вода будет доочищаться, проходя через почву, и обогащать ее органикой. Также биологические пруды и площадки могут служить эффективным средством доочистки.

Поступающая из скважин вода, обычно, сразу пригодна для употребления, но все же она так же может содержать большое количество железа и уже необходима дополнительная очистка воды.

Выбирая способ обезжелезивания приходится учитывать, что фильтры безреагентного типа актуальны для водоснабжения из глубоких скважин и при содержании железа не более 20 мг/л, в остальных же случаях эффективны реагентные установки. И следует рассмотреть непосредственные преимущества каждого вида очистки.

Для безреагентного способа это:

- простая конструкция установки;
- автоматический режим работы;
- восстановление фильтрующих способностей происходит только за счет промывки водой, без использования реагентов, что не влечет дополнительных расходов на обслуживание системы очистки;
- доступная цена оборудования.

Для реагентного способа очистки воды основными преимуществами следует считать:

- высокая эффективность очистки при соответствующей производительности установки;
- большой эксплуатационный ресурс;
- простое обслуживание;
- автоматический режим работы;
- способность удалять не только соединения железа, но и сероводорода, марганца и других.

Недостатком этого способа является необходимость периодической замены реагентной засыпки (раз в несколько лет) и более высокая цена, чем у безреагентного способа.

Подробнее рассмотрим каждый способ. Безреагентный - самый безопасный и популярный способ очистки. Основывается на принципе аэрации, то есть активном использовании кислорода в процессе окисления железа содержащегося в воде. После обогащения, вода попадает в обезжелезиватель, в котором и происходит удаление железа. Этот способ абсолютно безопасный, не требующий дополнительных эксплуатационных затрат, и наиболее часто используется в системах водоснабжения загородных домов, обеспечиваемых из скважин.

Конструктивно, безреагентные установки состоят из емкости для воды с фильтрационным элементом, аэрационной установки, компрессора. По принципу работы делятся на установки периодического и постоянного действия. Первые отличаются тем, что в момент промывки, они не продолжают очищать воду. Но при этом система водоснабжения полностью функционирует, только вода, льющаяся из крана, будет неочищенной в этот период. Для удобства эксплуатации таких установок их, как правило, программируют таким образом, чтобы период промывки происходил в момент наименьшего водопотребления.

Использование аппаратов постоянного действия не прекращает подачу очищенной воды в систему даже в момент промывки – это обеспечивается наличием двух фильтрующих элементов, которые работают по очереди.

В зависимости от исходного состояния воды, в безреагентных установках может производиться индивидуальный подбор фильтрующих элементов, что позволяет добиться высокой степени очистки для питьевой воды.

Но не всегда использование безреагентных установок позволяет достигнуть нужного результата, поэтому появляется необходимость в системах с более сильным окислителем – реагентных, и как понятно из их названия, принцип работы в этом случае основан на использовании специальных химических веществ, например, гидрохлорида натрия. Так как нет необходимости в процессе окисления, в таких установках отсутствует аэрационная колонна, но появляется насос, ответственный за дозировку реагента при очистке воды.

Конструктивно, реагентные установки представляют собой емкости с предварительной засыпанным реагентом (засыпкой). Размер столбовидной колонны определяется производительностью, которая, в свою очередь, зависит от объемов водопотребления и состояния воды. В очистительную установку также включаются и два других обязательных элемента: управляющий клапан, снабженный контроллером и специальный бак для реагента.

Процесс очистки представляет собой пропускание сквозь слой реагента, в результате которого происходит окисление железа, а также и других элементов, в том числе и марганца, сероводорода и т.д. В итоге, очистка завершается выпадением в осадок полученных соединений (окисей).

Эксплуатация реагентных установок отличается удобством и в первую очередь за счет полной автоматизации всех процессов, которые можно заранее запрограммировать. Запуск режима восстановления лучше производить в тот период времени, когда забор воды из системы водоснабжения минимальный, например, ночью, или, наоборот днем, когда все члены семьи на работе или учебе.

Промывка с целью восстановления фильтрующих способностей реагента заключается в утилизации накопившихся твердых окислившихся частиц в канализационную систему. В качестве катализатора восстановления чаще всего используется раствор перманганата калия.

При этом надо учитывать одну особенность работы реагентной установки: при режиме восстановления и промывки пользование системой водоснабжения не прекращается, но при наличии станции биологической очистки стоков его, по возможности, следует свести к минимуму, чтобы не допустить гибели живых микроорганизмов. Или, как вариант, организовать сброс через дополнительную

емкость для отстаивания. На сегодняшний день на рынке можно выделить реagentные установки марок WiseWater, отечественной Atoll и компании «Alfater».

После очистки нагревать воду для бытовых целей возможно от солнечных водонагревателей, в теплый период, а в холодный - с помощью теплонасосов и сбросного тепла электрогенератора и других энергоприборов.

Кроме очистки воды, в экологических домах предусматривается сокращение бытовых отходов. Это возможно за счет переработки органики непосредственно в компостных ямах (ящиках) или же в биотуалетах. Принцип один и тот же, так как биотуалет представляет собой наклонную камеру для компостирования, в которой аналогичные процессы перегнивания идут в интенсифицированном виде. Через каждые 1,5-2 года через специальный люк забирается концентрированное удобрение, готовое к применению. При наличии системы очистки стоков, осадок, полученный при очистке, таким же может там утилизироваться. Есть безводные модели, поэтому расход общего водопотребления можно снизить.

Помимо выше перечисленного, в каждом жилом доме есть огромное количество твердых бытовых отходов (ТБО). Общий объем бытовых ТБО сопоставим с промышленным и проблема их утилизации на свалках одна из острых во многих странах мира. Фактор ТБО значим еще и по тому, что значительная часть промотходов результат производства потребительских товаров и услуг. Поэтому важно использовать материалы, которые подвергаются вторичной переработке. Сжигание бытовых отходов не экологично, так как загрязняется воздух.

Использование бытовых отходов в качестве вторсырья является наиболее приемлемым экологическим и экономическим решением. Данный процесс получил название рециклирование.

Процесс состоит из трех этапов - учет требований рециклирования на стадии проектирования и производства, отдельный сбор отходов в местах их образования (в т.ч. в жилом секторе), система сбора вторичных ресурсов и возврата их в производство.

Если придерживаться данного подхода, в перспективе возможно исчезновение бытового мусора как такового.

Проблема достижение безотходности производства, как основная задача, некорректна, поскольку шкала отходности не имеет нуля, она относительна. Можно лишь сравнивать отходность одних технологий с другими. Безотходность это лишь отвлекающий пропагандистский миф. Если рассматривать любой случай "безотходности" выявляется что количество отходов снижено или же они несколько обезврежены. Следовательно, не может быть полностью экологически чистых товаров, ведь любое производство сопровождается экологическим ущербом. Можно лишь говорить о сравнительно экологически чистом производстве.

Треть состава ТБО приходится на пищевые отходы, половина - бумага, текстиль, картон. Остальное - это керамика, резина, полимеры, стекло. Тара и упаковка составляет 30% от общего веса мусора и 50% от объема. Так же заметную часть объема мусора составляют крупногабаритные отходы (КБО) - это мебель, бытовая техника.

В экожилые отсутствие бытового мусора - системное свойство, так как

оно проявляется в "экодомовых" поселениях, в условиях грамотной адаптации промышленного производства и коммунального хозяйства. При этом на уровне дома может быть снижено количество и токсичность отходов, за счет сортировки и первичной переработке внутри дома.

Во многих странах рецеклирование успешно внедряется. Например, в Сиэтле 77% отходов используется как вторичное сырье, в одном из городов штата Нью Йорк данный показатель доведен до 84%.

В СССР осуществлялись программы по рециклированию некоторых видов ТБО, однако в последующие неблагоприятные периоды они практически были свернуты.

Для более полного представления объемов экологизации жилищного строительства, рассмотрим примеры функционирующих экодомов и экологической политики в других странах.

**Финляндия.** В девяностых годах в Финляндии построено более 20 энергоэффективных домов.

В 1999-2001 гг. на окраине Хельсинки был построен экспериментально-демонстрационный экологический район площадью на 1700 жителей. Его строительство осуществлялось в соответствии с программой европейского сообщества Thermie.

В домах предусмотрены, в том числе, низкотемпературные системы отопления (теплый пол), что позволяет эффективно использовать тепло обратной воды из системы централизованного теплоснабжения. Системы вентиляции включают установки рекуперации тепла и предварительный подогрев приточного воздуха солнечным теплом. Широко применяются солнечные водонагревательные устройства, с их помощью готовится треть всей потребляемой жителями горячей воды. Солнечные коллекторы вмонтированы в крыши домов.

Дома в поселке имеют улучшенную теплоизоляцию. Стеновые деревокаркасные панели изготавливались на заводе с использованием утеплительного материала, полученного из отходов макулатуры. Контроль температуры и учет тепловой энергии в домах осуществляется на уровне отдельного помещения. Благодаря перечисленным нововведениям на отопление зданий затрачивается в среднем 100 кВт·ч/м<sup>2</sup>-год, в то время как дома, построенные в Финляндии в 90-х годах имеют теплопотребление на уровне 160 кВт·ч/м<sup>2</sup>год.

**Германия.** Количество построенных домов следующего поколения – нулевых по отопительному энергопотреблению в Германии измеряется уже многими сотнями. Отдельные дома потребляют 5 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год теплоты, это означает, что будучи перенесенными в среднероссийские условия, они также смогут обходиться без отопления. Строительством поддерживается программа, принятая на уровне Европейского союза, например, программой CEPHEUS – «Эффективные по себестоимости пассивные дома как европейский стандарт». Строителям и заказчикам энергоэффективных домов практически всегда предоставляются государственные субсидии и льготы.

Один из первых пассивных (с нулевым теплопотреблением) домов был построен в начале 90-х годов XX века в Дармштадте, в 50 километрах южнее Франкфурта. Он потребляет в год менее 15 кВт·ч/м<sup>2</sup> тепла. В системе вентиля-

ции, кроме обычного рекуператора, установлены подземные пластиковые трубы для приточного воздуха. Этот прием, традиционный для Германии, позволяет зимой предварительно подогреть приточный воздух теплом земли. Таким образом, практически воздухо непроницаемый дом постоянно имеет большой приток свежего воздуха, почти без затрат энергии. Свежий воздух направляется в те помещения, где находятся люди и в зависимости от их количества. За этим следит автоматическая управляющая система, получающая сигналы от измерителей концентрации углекислого газа.

**Канада.** В канадском доме подход к решению проблемы экономии топливных ресурсов и энергии предполагает:

- уменьшение теплопотерь здания;
- использование энергии, выделяемой различными источниками домашнего тепла;
- использование возобновляемых источников энергии.

Так, канадская фирма «Concept Construction» построила 20 энергоэффективных домов в провинции Саскачеван, климатические условия которой характеризуются зимней расчетной температурой  $-34,5^{\circ}\text{C}$  и 6,1 тыс. градусо-дней отопительного периода. Это соответствует среднесибирским условиям. В домах «Concept Construction» предусмотрены различные конструктивные меры по сокращению теплопотерь. Основными из них являются:

- усиленная теплоизоляция наружных стен и перекрытий (соответственно в 3 и 2 раза выше нормативной);
- обеспечение паронепроницаемости наружных стен полимерной пленкой;
- применение теплообменников для нагрева поступающего свежего воздуха теплом удаляемого;
- использование солнечной энергии.

Научным центром северного строительства на севере Канады построен энергоэффективный дом для условий вечной мерзлоты. Двухэтажный дом установлен на четырех опорах, имеет теплосберегающие двойные окна с аргоновым заполнением, систему регенерации тепла, биореактор для переработки органических отходов в удобрения, индивидуальную установку очистки сточных вод.

**США.** С целью стимулирования использования ВИЭ для оснащения домов еще в 1977 г. в США был принят закон, согласно которому кредиты домовладельцам, устанавливающим дополнительную теплоизоляцию, выдавались с дополнительной скидкой в 25% для первых потраченных 800 долларов и 15%-ной скидкой на последующие 1400 долларов. Компании получали 10%-ную скидку на подобные мероприятия. Любая семья, устанавливающая солнечные обогревающие коллекторы, получает 40%-ную налоговую скидку на первые потраченные 1000 долл. и 25%-ную скидку на последующие 6400 долл.

В качестве примера рассмотрим двухэтажный суперизолированный дом в относительно холодном климате штата Миннесота. Здание имеет трапециевидную в плане форму с широким фасадом, обращенным на юг. Остальные фасады находятся в земле, т.к. участок поднимается к северу. Элементами пассивного солнечного отопления служат витражи и оранжерея южного фасада с тройным остеклением проемов, массивные бетонные стены и кирпичные полы. Вход в

дом — с промежуточного уровня. Вдоль северной стены расположены нежилые помещения. Для уменьшения энергопотребления использован дифференцированный режим эксплуатации помещений. На первом этаже располагаются гостиная, кухня, столовая, которые требуют наибольшего отопления в дневное время, на втором этаже — спальни, пик потребления тепла в которых приходится на вечернее и ночное время. Теплопоступление регулируется системой клапанов и вентканалов. Для горячего водоснабжения имеются водяные коллекторы. Вертикальная вентиляция организована через двухсветную оранжерею и фонарь верхнего света. Плоскость остекления защищена от летнего перегрева специальным навесом.

**СССР и Росси.** В Советском Союзе осуществлялся ряд проектов по использованию ВИЭ для энергоснабжения домов. Исследования и экспериментальные работы по использованию солнечной и ветровой энергии для отопления и горячего водоснабжения жилых домов проводились в основном в южных районах. Было построено несколько десятков опытных индивидуальных жилых домов с различными системами солнечного теплоснабжения. Один из них был построен под Ереваном. Опытная эксплуатация дома показала, что за счет солнечной энергии покрывалось 50 – 60% нужного дому тепла. Общим недостатком проектов являлась низкая степень утепленности домов.

В настоящее время в России принята программа развития ВИЭ, но в ней, во-первых, предусмотрено мизерное финансирование; во-вторых, отсутствуют проекты по строительству энергоэффективных домов с использованием установок возобновляемой энергетики. Другой формой официальной поддержки энергоэффективных проектов являются демонстрационные зоны высокой энергетической эффективности. В их рамках также не нашлось места строительству энергоэффективных домов.

Почти все, что сделано за последние десять лет, достигнуто усилиями отдельных групп энтузиастов. Их слабое место — недостаток средств.

Не смотря на сложившееся мнение, проблема экологизации материального потребления является более важной, чем продуцирование загрязнений и сокращение потребления ресурсов промышленностью, поскольку потребительский сектор поддерживается половиной всего производственного потенциала, следовательно ущерб этой части производства должен быть отнесен за счет жилого сектора. Причем промышленность связанная с обслуживанием жилья и быта, как правило, наиболее технологически отсталая, ресурсоемкая и загрязняющая.

Для обслуживания экожиля будут преобладать малоотходные высокотехнологичные предприятия. Тем самым снизится объем производственных отходов.

Так же отходы необходимо рассматривать с качественной стороны. Когда остаток ТБО, не подлежащий рециклированию, мал и состоит из разлагающихся и инертных веществ он не всегда превышает порог безопасности и экодом станет практически безотходных.

Географической особенностью России является ее северное расположение и огромная протяженность. Более 80% территории относится к северным районам, поэтому энергоэффективность жилого сектора имеет особое значение. Экостроение необходимо и есть условия для развития данных проектов. Это

объясняется жилищной проблемой, необходимостью конверсии ВПК и одновременным наличием многих необходимых технологий, безработицей, низкой энергоэффективностью экономики. Поэтому интенсификация жилищного строительства является эффективным средством повышения уровня жизни и вывода экономики из кризисного состояния.

Строительство экологического жилья - стратегически важная научно-техническая, экономическая, социальная и политическая тенденция. На данный момент она только развивается. Страны, которые раньше продвинулись по этому вопросу, будут в преимуществе, поскольку решатся многие болезненные проблемы современного общества.

Очевидно, что чем скорее мы перейдем на экожилье, тем лучше, но реальность такова, что придется для начала пройти переходный период. Он не может быть коротким, мы должны подготовить производство, переориентировать рынок, подготовиться и научиться экологическому образу жизни.

Некоторая часть жилого фонда способна переориентироваться, другая же постепенно будет замещаться экологическим жильем. Этот процесс займет десятилетия, однако достаточно быстро появятся первые положительные подвижки. Безусловно, данная идея эффективная и многообещающая, требует приоритетного финансирования для ее развития. Она значима для национальной безопасности и развития государства.

В заключение, отметим, что строительство экологичного жилья возможно в любой точке мира. Здесь нет необходимости в каких-либо специфичных или трудновыполнимых условиях, лишь сравнительно небольшие средства, покрывающие строительство первых домов нового типа. А затем процесс будет саморазвиваться. Параллельно начнется переориентация рынка, непосредственно производства на удовлетворение спроса на материалы и комплектующие экодомов. Таким образом, концепция экожилья вполне реальна и является важным шагом на пути решения экологических проблем.

### **Библиографический список**

1. Лапин Ю.Н. Автономные экологические дома: монография. М: Алгоритм, 2005. 416 с.
2. Лапин Ю.Н. Экожилье - ключ к будущему: монография. М: Пробел, 1998. 168 с.
3. СНиП 2.04.01- 85. Внутренний водопровод и канализация зданий.
4. Зверева Л.А. Экономическая оценка новой техники на объектах природообустройства // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2006. № 1 (5). С. 70-72.
5. Разработка комплекса мероприятий по коренному улучшению естественных кормовых угодий, загрязненных радионуклидом цезий-137 / В.Ф. Шаповалов, В.Г. Плющиков, Н.М. Белоус, А.А. Курганов // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Агрономия и животноводство. 2014. № 1. С. 13-20.
6. Кровопускова В.Н. Анализ дефектов гидросооружений с большим сроком эксплуатации // Проблемы энергетики и природопользования: материалы науч.-практ. конф. Брянск, 2007. С. 115-119.

7. Кровопускова В.Н. Устройство определения прозрачности воды // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 4. С. 40-42.

8. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России / М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев, Е.В. Байдакова, Н.М. Белоус, А.Д. Булохов, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Т. Демихов, Ю.А. Ключев, Г.В. Лобанов, О.В. Мельникова, Н.Н. Панасенко, С.Н. Поцепай, И.Л. Прокофьев, Е.В. Просянкин, Ю.А. Семенищенков, М.В. Семышев, В.Е. Ториков, А.В. Харин и др. Рязань, 2019. 354 с.

9. Омнигенная экология / С.А. Ахрименко, Е.С. Мурахатнов, И.А. Балясников, Е.В. Просянкин, Е.С. Гузев, С.П. Просянкин, С.В. Левин, В.А. Рыжиков, В.Е. Ториков, Л.К. Комогорцева, В.В. Осмоловский, Н.С. Рулинская, В.Ф. Мальцев, А.Н. Сироткин, Е.П. Ващекин, Я.Н. Данилкив. Брянск, 1995. Т. 1.

УДК 628.31

## ОЧИСТКА ВОДЫ - ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ *Purification of Water - Electrochemical*

**Кровопускова В.Н.**, старший преподаватель  
*Krovopuskova, V.N.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Рассматривается способ электрохимической очистки, который может применяться для осветления и обесцвечивания природных вод, их умягчения, очистки от тяжелых металлов (Cu, Co, Cd, Pb, Hg), хлора, фтора и их производных, для очистки сточных вод, содержащих нефтепродукты, органические и хлорорганические соединения, красители, СПАВ, фенол.

**Abstract.** *The method of electrochemical purification, which can be used for clarification and discoloration of natural waters, their softening, purification from heavy metals (Cu, Co, Cd, Pb, Hg), chlorine, fluorine and their derivatives, for wastewater treatment containing petroleum products, organic and organochlorine compounds, dyes, spav, phenol.*

**Ключевые слова:** электрохимической очистка воды, тяжелые металлы, сточные воды.

**Key words:** *electrochemical treatment of water, heavy metals, waste water.*

Вода – важная составляющая жизни и жизнедеятельности всех живых организмов. Без нее невозможно нормальное течение физиологических процессов в организме человека и создание благоприятных условий жизни.

В настоящее время насущной проблемой стало качество воды. На питьевые и коммунально-бытовые потребности населения, лечебно-профилактических учреждений, а также на технологические нужды предприятий промышленности расходуется около 5-6% общего водопотребления. Технически обеспечить пода-

чу такого количества воды нетрудно, но вода должна быть надлежащего качества, так называемой питьевой водой.

Основные требования к качеству питьевой воды: быть безопасной в эпидемическом и радиационном отношении, быть безвредной по химическому составу, обладать благоприятными органолептическими свойствами. В настоящее время можно выделить следующие способы очистки воды:

1. Хлорирование
2. Озонирование
3. Другие реагентные способы дезинфекции воды
4. Кипячение
5. Ультрафиолетовое излучение
6. Обеззараживание ультразвуком
7. Радиационное обеззараживание

Хлорирование является самым распространенным, эффективным и не дорогим способом очистки, но органолептические качества оставляют желать лучшего. Озонирование, на данный момент, применяется в комплексе с другими способами (очистка сточных вод Москвы-реки). Все оставшиеся вышеперечисленные способы дороги.

Электрохимическая обработка воды включает несколько электрохимических процессов, связанных с переносом в постоянном электрическом поле электронов, ионов и других частиц (электролиз, электрофорез, электрофлотация, электрокоагуляция), основным из которых является электролиз воды.

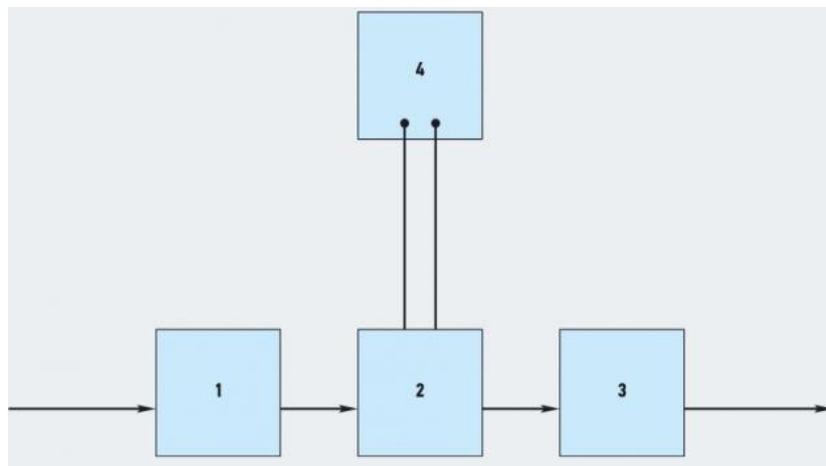
Явление электрохимической активации воды (ЭХАВ) — совокупность электрохимического и электрофизического воздействия на воду в двойном электрическом слое (ДЭС) электродов (анода и катода) при неравновесном переносе заряда через ДЭС электронами и в условиях интенсивного диспергирования в жидкости образующихся газообразных продуктов электрохимических реакций.

В результате обработки воды постоянным электрическим током, при потенциалах равных или превышающих потенциал разложения воды (1,25 В) вода переходит в метастабильное состояние, характеризующееся аномальными значениями активности электронов и других физико-химических параметров (рН, Eh, ОВП, электропроводность) [1]. Прохождение постоянного электрического тока через объем воды сопровождается электрохимическими процессами, в результате которых происходят окислительно-восстановительные реакции, приводящие к деструкции (разрушению) водных загрязнений, коагуляции коллоидов, флокуляции грубодисперсных примесей и их последующей флотации.

Электрохимическая обработка применяется для осветления и обесцвечивания природных вод, их умягчения, очистки от тяжелых металлов (Cu, Co, Cd, Pb, Hg), хлора, фтора и их производных, для очистки сточных вод, содержащих нефтепродукты, органические и хлорорганические соединения, красители, СПАВ, фенол [2].

Основной стадией электрохимической обработки воды является электролиз воды. При пропускании постоянного электрического тока через воду, поступление в воду электронов у катода, также как и удаление электронов из воды у анода, сопровождается серией окислительно-восстановительных реакций

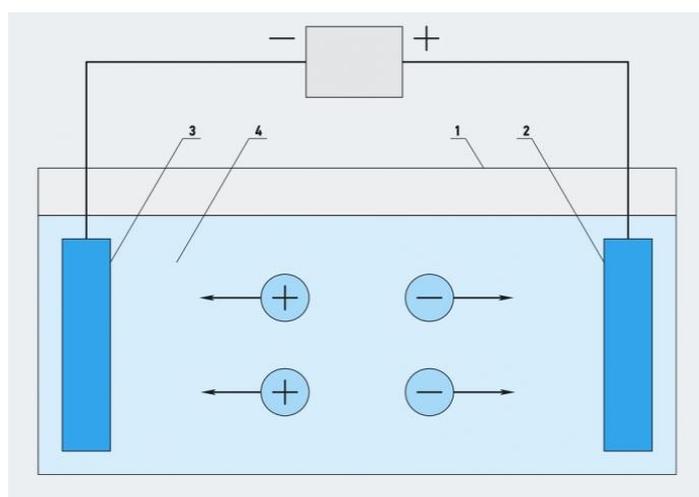
на поверхности катода и анода. В результате образуются новые вещества, изменяется система межмолекулярных взаимодействий, состав воды, в том числе структура воды [4]. Типовая установка для электрохимической обработки воды состоит из блока подготовки воды 1, электролизера 2, блока обработки воды после электрохимической очистки 3 (рис. 1).



(1 – блок подготовки воды; 2 – электролизер; 3 – блок доочистки;  
4 – выпрямитель электрического тока).

Рисунок 1 – Схема установки для электрохимической обработки воды

В некоторых установках электрохимической обработки воды предусматривается предварительная механическая очистка воды, уменьшающая опасность засорения электролитической ячейки грубодисперсными примесями с большим гидравлическим сопротивлением. Блок для механической очистки воды необходим, если в результате электрохимической обработки вода насыщается грубодисперсными примесями. Основным элементом установки является – электролизер, состоящий из одной или нескольких электролизных ячеек (рис. 2).



(1- корпус; 2 –анод; 3 катод; 4 – межэлектродное пространство;  
5 – источник постоянного тока)

Рисунок 2 – Схема электролизной ячейки

Электролизная ячейка образована двумя электродами – анодом и катодом, присоединенными к разным полюсам источника постоянного тока. Межэлектродное пространство заполнено водой, являющейся электролитом. В результате работы прибора происходит перенос электрических зарядов через слой воды – электрофорез, то есть миграция полярных частиц, носителей зарядов – ионов, к электродам, имеющим противоположный знак.

При электродных процессах происходит обмен заряженными частицами и ионами между электродом и электролитом – водой. Для этого в установившихся равновесных условиях необходимо создание электрического потенциала, минимальная величина которого зависит от вида окислительно-восстановительной реакции и от температуры воды при 25°C (табл. 1).

Таблица 1 - Электродные потенциалы некоторых элементов

Электродная реакция	Потенциал, В	Электродная реакция	Потенциал, В
$\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\bar{e}$	-1,66	$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \bar{e}$	+0,345
$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\bar{e}$	-0,763	$4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\bar{e}$	+0,401
$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\bar{e}$	-0,44	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\bar{e}$	+1,23
$\text{Cd} \rightarrow \text{Cd}^{2+} + 2\bar{e}$	-0,403	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\bar{e}$	+1,36
$\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\bar{e}$	0,0001	$\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HClO} + \text{H}^+ + 2\bar{e}$	+1,49

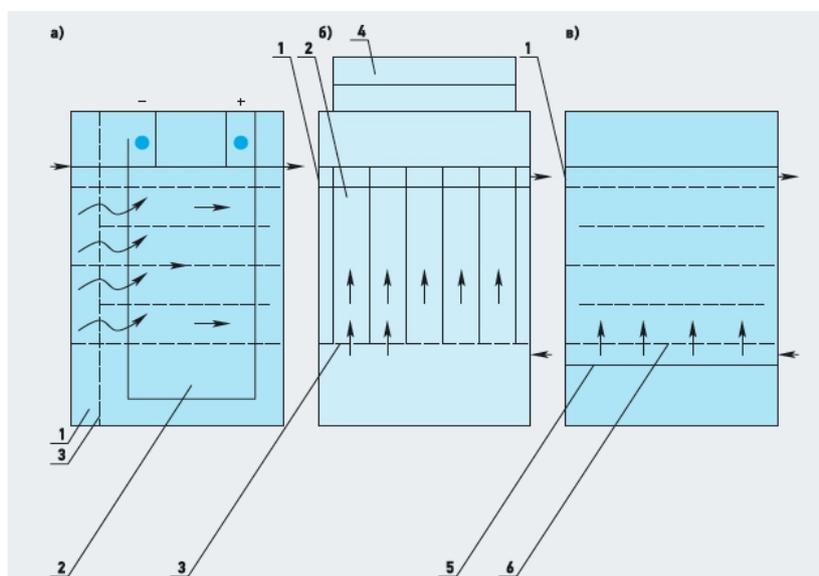
Современные электролизеры представляют собой камеры различных конфигураций, в которых размещены электроды. Камеры выложены листовым винипластом или текстолитом для защиты от воздействия хлора, его кислородных соединений и других окислителей.

Электролиз воды сопровождается интенсивным пеновыделением, поэтому электролизер оборудуется специальными устройствами и пеногасителями для ее удаления. В целях защиты электродов и межэлектродного пространства от засорения пеной и нерастворимыми продуктами электролиза предусматриваются устройства для очистки межэлектродного пространства путем продувки сжатым воздухом или при помощи специальных диэлектрических щеток, которые предназначены и для механической депассивации электродов. Электроды имеют форму пластин с центральным отверстием, через которое проходит вал с жестко закрепленными на нем скребками (щетками), заведенными в межэлектродные зазоры. При повороте вала происходит контакт щеток с электродами, что позволяет очищать их от твердых отложений.

Если вода содержит грубодисперсные примеси с большим гидравлическим сопротивлением, предусматривается специальная иловая камера для накопления выпадающих осадков.

В зависимости от направления движения воды электролизеры бывают горизонтального или вертикального типов (рис. 3). Вертикальная установка занимает меньшую площадь, но имеет большую высоту, что усложняет высотную схему сооружения. Электроды выполняются в виде стрежней, дисков, сеток и т.д., но чаще всего представляют собой металлические стальные пластины тол-

щиной от 3 до 10 мм. Во избежание химической коррозии их размеры составляют 1,5–1,8 м. Пластины собираются в пакеты при помощи диэлектрических стягивающих зажимов либо устанавливаются обязательно в пазы специальных рам из диэлектриков.



(а - горизонтальная прямоугольная; б – вертикальная прямоугольная или круглая; в - то же с горизонтальным расположением электродов; 1 –корпус; 2 – электролиты; 3 – распределительная решетка; 4 –блок электропитания; 5 – анод; 6 – катод в виде сетки)

Рисунок 3 - Схема электродных камер

**Выводы.** Электрохимическая обработка воды обладает рядом преимуществ по сравнению с альтернативными механическими, химическими и биологическими методами водообработки и водоочистки. Эти преимущества заключаются в эффективности, устойчивости, контролируемости и удобном автоматическом регулировании процессов, а также простоте конструкции аппаратуры. Установки для электрохимической очистки воды компактны, имеют высокий уровень безотказности, требуют простой эксплуатации и могут быть полностью автоматизированы. С другой стороны, при электрохимической обработке воды возрастает энергопотребление, а в случае применения растворимых анодов расходуется тонколистовая сталь. Поэтому электрохимическая обработка обычно оказывается более выгодной для установок малой производительности (до 10–20 м<sup>3</sup>/ч). В многоступенчатых схемах улучшения качества воды электрохимическая обработка может удобно сочетаться с другими методами водоподготовки.

### Библиографический список

1. Физическая природа явлений активации веществ / В.М. Бахир и др. // Изв. АН УзССР. Сер. техн. наук, № 1/1983.
2. Очистка воды электрокоагуляцией / Л.А. Кульский, П.П. Строкач, В.А. Слипченко и др. Киев: Будівельник, 1978.

3. Бахир В.М., Задорожний Ю.Г. Электрохимические реакторы РПЭ. М.: «Гиперокс», 1991.

4. Электрохимическая активация: очистка воды и получение полезных растворов / В.М. Бахир и др. М.: ВНИИИМТ, 2001.

5. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды / Л.А. Кульский, И.Т. Гороновский, А.М. Когановский и др. Киев: Наукова думка, 1980. Ч. 1.

6. Байдакова Е.В., Байдаков Е.М. Цеолиты как средство очистки воды от радионуклидов // Вестник Брянской ГСХА. 2011. № 1. С. 62-67.

7. Байдакова Е.В., Байдаков Е.М. Использование цеолитов для очистки воды от радионуклидов // Агроконсультант. 2011. № 1. С. 29-35.

8. Зверева Л.А., Пенюков Н.В. Обезжелезивание воды // Актуальные проблемы энергообеспечения, автоматизации, природопользования и строительства в АПК: сб. материалов нац. науч.-техн. конф. Брянск, 2018. С. 27-32.

9. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России / М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев, Е.В. Байдакова, Н.М. Белоус, А.Д. Булохов, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Т. Демихов, Ю.А. Ключев, Г.В. Лобанов, О.В. Мельникова, Н.Н. Панасенко, С.Н. Поцепай, И.Л. Прокофьев, Е.В. Просянкин, Ю.А. Семенищенков, М.В. Семышев, В.Е. Ториков, А.В. Харин и др. Рязань, 2019. 354 с.

10. Омнигенная экология / С.А. Ахрименко, Е.С. Мурахатнов, И.А. Балясников, Е.В. Просянкин, Е.С. Гузев, С.П. Просянкин, С.В. Левин, В.А. Рыжиков, В.Е. Ториков, Л.К. Комогорцева, В.В. Осмоловский, Н.С. Рулинская, В.Ф. Мальцев, А.Н. Сироткин, Е.П. Ващекин, Я.Н. Данилкив. Брянск, 1995. Т. 1.

УДК 504.06

## ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ СООРУЖЕНИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ *Environmental Impact Factors*

**Кривопускова В.Н.**, старший преподаватель  
*Krivopuskova V.N.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** Объекты строительства всегда воздействуют на окружающую среду. Их воздействие (первичное) выражается в отчуждении земель для размещения объекта, изменении рельефа при выполнении строительных и планировочных работ, увеличении нагрузки на грунты оснований от веса различных сооружений, изменений условий поверхностного стока, воздействие на среду обитания флоры и фауны. Вторичное воздействия выражается в загрязнении атмосферного воздуха, образовании отходов при строительстве и т.д.

**Abstract.** *Construction projects always impact on the environment. Their impact (the primary) is expressed in the alienation of land for the placement of an ob-*

*ject, the change in topography during construction and grading, increasing the load on the Foundation soils from the weight of various structures, changes in runoff conditions, the impact on the habitat of flora and fauna. Secondary effects are expressed in air pollution, waste generation during construction, etc.*

**Ключевые слова:** сооружения, окружающая среда, объекты строительства.  
**Key words:** structures, environment, construction facilities.

**Факторы воздействия на почвы.** Основная нагрузка на почвы будет оказана непосредственно в период подготовительных и строительно-монтажных работ. Воздействие строительства на почвы и земельные ресурсы связано со следующими возможными негативными факторами:

1. Механические нарушения поверхности почв под влиянием передвижных транспортных средств и земляных работ, связанных с выемкой и отсыпкой грунта, когда происходит снятие почвенного покрова и ухудшение физико-механических и биологических свойств почв. При этом выделяются следующие степени нарушенности почв:

- средняя – частичная срезка или перемешивание верхнего органогенного с менее плодородными нижележащими горизонтами, а также разрушение почвенных агрегатов и снижение пористости почвы;
- сильная – полная срезка ПСП или засыпка его неплодородным грунтом, сопровождающаяся деградацией почв.

2. Ухудшение химико-биологических свойств почвенного слоя в результате проливов и разливов горюче-смазочных материалов с используемой строительной техники, а также загрязнение различными смазочными материалами, присутствующими на механизмах;

Объект не относится к производственным предприятиям. На стадии его эксплуатации воздействие на почвообразовательные процессы оказаны не будут.

Факторы воздействия на расчленение ландшафта. При расчете схемы вертикальной планировки территории проектные отметки назначены исходя из условий:

- максимального сохранения рельефа;
- сохранения почвенного покрова;
- отвода поверхностных вод со скоростями, исключающими возможность эрозии почв;
- минимального объема земляных работ;
- краткосрочности проведения строительных работ.

Факторы воздействия на эрозию земель. Эрозия земель происходит вследствие концентрации водных потоков искусственными сооружениями. Проведение работ по строительству закрытого самотечного канализационного коллектора предусматривает устройство водовыпуска в берег р. Рожок, что исключает расчленение ландшафта.

Основными потенциальными факторами воздействия на эрозию земель являются:

- высокая скорость водного потока;
- наличие в месте сброса размываемых грунтов;

- большой уклон поверхности земли.

Проектные решения по устройству проектируемых сооружений позволят исключить воздействие на эрозию земель и не нарушат сложившиеся условия стока прилегающей территории в районе строительства.

Факторы воздействия на водный объект. Факторы воздействия на водный объект незначительные в связи с тем, что работы непосредственно в водном объекте не проводятся. Воздействие на водоохранную зону р. Рожок проявляется при прокладке коллектора КЗ.1 и устройстве выходного оголовка. С учетом проведения работ в сжатые сроки воздействие будет минимальным и оценивается как допустимое.

Факторы воздействия на места обитания рыб. Непосредственное воздействие на места обитания рыб при строительстве объекта отсутствует, т.к. строительные работы непосредственно в месте обитания водных биологических ресурсов не проводятся.

Незначительное воздействие, проявляемое при прокладке коллектора в водоохранной зоне р. Рожок, в связи с кратковременностью проведения работ оценивается как допустимое.

Факторы воздействия на условия обитания диких животных и птиц. К основным потенциальным факторам воздействия на растительный и животный мир относятся:

- отчуждение территорий, трансформация наземных и водных ландшафтов при строительстве объектов и, как следствие, изменение местообитаний животных;

- фактор беспокойства (шум и вибрация от техники) приводит к спугиванию птиц и животных с мест выведения потомства, смене традиционных мест обитания;

- гибель животных (в первую очередь мелких) при столкновениях с движущейся техникой и прочих технических процессах.

Учитывая, что район производства работ представляет собой сельскохозяйственные угодья, где нет путей миграции животных, специальных мер по защите животного мира в проекте не предусмотрено.

Следов гнездования птиц в пределах участка работ не наблюдается. Учитывая непродолжительность проведения строительно-монтажных работ по (1 месяца), фактор воздействия на животных и птиц будет минимальным.

Факторы воздействия на условия роста древесно-кустарниковой растительности. Район производства работ представляет собой сельскохозяйственные угодья (пашня), древесно-кустарниковая растительность на объекте строительства отсутствует. Факторы воздействия на условия роста древесно-кустарниковой растительности на прилегающей территории отсутствуют.

Таким образом, при проведении строительных работ по укладке коллекторного коллектора дополнительно к существующему (первичному), - воздействие на окружающую среду практически отсутствует.

Дополнительное (вторичное) воздействие на окружающую среду возникает только при производстве строительно-монтажных работ и заключается в следующем:

- в возможном загрязнении атмосферного воздуха при производстве работ, связанных с работой строительной техники, с транспортировкой строительных конструкций автотранспортом (ДВС строительной техники и автотранспорта), производстве сварочных, изоляционных работ;

- в возможном загрязнении почвы при работе строительной техники, отходами строительных и вспомогательных материалов;

- в возможном пылении грунта (растительный и минеральный грунт) при перемещении во временные кавальеры, засыпке и разравнивании.

Виды, характер и объемы воздействий на компоненты окружающей среды представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Виды, характер и объемы воздействий на компоненты окружающей среды

Объекты, источники и характер воздействия	Виды воздействия и их объекты		
	в период строительства	в процессе эксплуатации	в аварийных ситуациях
<b>Приземный слой атмосферы</b>			
Строительные работы при прокладке коллектора и строительстве пруда	Выбросы загрязняющих веществ от техники при производстве строительно-монтажных, сварочных работ, от пыления грунта	Воздействия не оказываются	Воздействия не оказываются
<b>Почвенно-растительный покров</b>			
Строительные работы при прокладке коллектора и строительстве пруда	Нарушение почвенно-растительного покрова	Воздействия не оказываются	Воздействия не оказываются

### **Библиографический список**

1. Водоприемные оголовки шахтного водосброса / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Н. Кровопусков, О.Н. Демина // Проблемы энергообеспечения информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: материалы междунар. науч.-техн. конф. Брянск, 2012. С. 40-42.

2. Кровопускова В.Н. Анализ дефектов гидросооружений с большим сроком эксплуатации // Проблемы энергетики и природопользования: материалы науч.-практ. конф. Брянск, 2007. С. 115-119.

3. Повышение эффективности оросительных систем Брянской области с использованием современных технических средств орошения / Е.В. Байдакова, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Л.А. Зверева, О.Н. Демина, Н.В. Каничева, В.Н. Кровопускова // Отчет по хоздоговорной НИР кафедры № 44а ГЗ от 25.06.2017 г.

4. Байдакова Е.В., Ляхова Л.А. Выбор оптимальных трудовых мероприятий в мелиорации // Проблемы природообустройства и экологической безопасности: материалы XVI межвуз. науч.-практ. конф. Брянск, 2003. С. 47-49.

5. Дунаев А.И. Влияние верхних пластов территории водосброса грунтовых вод на величину их стока // Вестник Брянской ГСХА. 2014. № 4. С. 24-26.

6. Кривоусова В.Н., Байдакова Е.В. Правовой режим водоохраных зон // Актуальные проблемы экологии: материалы междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2017. С. 42-46.

7. Мелиоративная история Брянщины. Люди и дела / В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Б.Д. Муравьев, М.Ф. Ковалев, П.И. Евсеев. Брянск, 2018.

8. Байдакова Е.В. Рекомендации по размещению мелкотрубчатых колодцев по территории // Проблемы энергообеспечения, информатизации, безопасности и природопользования в АПК: сборник материалов междунар. науч.-практ. конф. / под ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2011. С. 12-14.

9. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России / М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев, Е.В. Байдакова, Н.М. Белоус, А.Д. Булохов, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, В.Т. Демихов, Ю.А. Ключев, Г.В. Лобанов, О.В. Мельникова, Н.Н. Панасенко, С.Н. Поцепай, И.Л. Прокофьев, Е.В. Просянных, Ю.А. Семенищенков, М.В. Семышев, В.Е. Ториков, А.В. Харин и др. Рязань, 2019. 354 с.

10. Омнигенная экология / С.А. Ахрименко, Е.С. Мурахатнов, И.А. Балясников, Е.В. Просянных, Е.С. Гузев, С.П. Просянная, С.В. Левин, В.А. Рыжиков, В.Е. Ториков, Л.К. Комогорцева, В.В. Осмоловский, Н.С. Рулинская, В.Ф. Мальцев, А.Н. Сироткин, Е.П. Ващекин, Я.Н. Данилкив. Брянск, 1995. Т. 1.

УДК 621.79

## ПРИМЕНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЧУГУНА С ПЛАСТИНЧАТЫМ ГРАФИТОМ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ

*Application of Cast Iron Parts with Plate-Type Graphite-Volume  
in Agricultural Machinery*

**Михальченков А.М.**, д-р техн. наук, профессор,

**Козарез И.В.**, канд. техн. наук, доцент,

**Феськов С.А.**, канд. техн. наук

*Mihalchenkov A.M., Kozarez I.V., Feskov S.A.*

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

*Bryansk State Agrarian University*

**Аннотация.** В статье рассмотрено применение деталей из чугуна с пластинчатым графитом в сельскохозяйственной технике.

**Abstract.** *The article considers the use of cast iron parts with plate-type graphite in agricultural machinery.*

**Ключевые слова:** чугун, пластичный графит, сельскохозяйственная техника.

**Key words:** *cast iron, plastic graphite, agricultural machinery.*

**Введение. Постановка задачи.** Детали из серого чугуна (СЧ) с пластинчатым графитом являются весьма распространенными в сельскохозяйственной технике. Если в среднем в машиностроении они занимают до 75% от общей массы деталей [1], в автомобилестроении до 20% [2], в станкостроении до 80% [3], то этот показатель для сельскохозяйственной техники составляет около 70%. Между тем, в известных источниках отсутствуют сведения о марках чугуна, о соотношении суммарного количества деталей и деталей из чугуна. Нет сведений о габаритах и массе деталей применительно к отдельным группам сельскохозяйственной техники. Кроме этого не проводился общий анализ повторяемости дефектов типовых деталей из серого чугуна по группам технических средств. Поэтому задачей представляемых ниже материалов явилось решение выше поставленных вопросов.

**Решение задачи.** Анализ показал, что нет ни одной сельскохозяйственной машины, которая не имела бы чугунных деталей. Среди многочисленности и разнообразия сельскохозяйственной техники рассматривались следующие группы: посевные машины, уборочные машины (зерноуборочные комбайны отечественного и зарубежного производства), двигатели и автомобили (серии ГАЗ и КАМАЗ). Полученные данные сведены в таблицу 1 и отражают следующие показатели: марка материала, коэффициенты повторяемости дефектов, масса.

Таблица 1 – Материалы, коэффициенты повторяемости дефектов и масса типовых деталей по группам машин

№ п/п	Группа машин	Материал	Коэффициент повторяемости дефекта, %	Масса, кг
1	Посевные машины	СЧ-18	1-45	0,015-1,880
2	Зерноуборочные комбайны	СЧ-20	10-52	0,400-32,000
3	Двигатели	СЧ-15 СЧ-21	5-48	0,463-512,000
4	Автомобили	СЧ-15 СЧ-18	3-48	0,452-230,000

Данные по процентному соотношению деталей из серого чугуна к остальным деталям сведены в таблицу 2. Источниками представленных результатов явились [4, 5, 6, 7, 8] и собственные исследования.

Таблица показывает, что минимальное количество деталей из серого чугуна составляет 3,5%, максимальное же - до 43%.

Как следует из вышеизложенного, детали из СЧ составляют значительную долю от общего количества деталей сельскохозяйственной техники как по их массе, так и по количеству. Кроме того, эти изделия отличаются значительной разнообразностью: массой, сложной геометрией, объемом, условиями работы и ценой от нескольких рублей до нескольких тысяч.

Таблица 2 – Средний процент деталей из серого чугуна к их общему количеству для некоторых единиц сельскохозяйственной техники

Группа машин	Посевные машины	Уборочные машины	Двигатели	Автомобили
Количество деталей %	43	18	19	4

**Примечание:** Посевные машины представлены одной графой ввиду значительной схожести их конструкций

Массы деталей из серого чугуна отличаются широким диапазоном. Так, шайбы у посевных машин имеют массу 0,015 кг, блок цилиндров дизеля ЯМЗ-240Б – 512 кг. Распределение этого показателя представлено на рисунке 1 а, б, в, г.

Построение кривых распределения и обработка исходной информации осуществлялась при помощи программы Microsoft Excel. Наибольшую часть составляют детали, имеющие небольшую массу ( $m$ ), от нескольких грамм до 8 кг. Их доля достигает до 60 %. (Распределение для двигателей строилось без учета массы блока цилиндров).

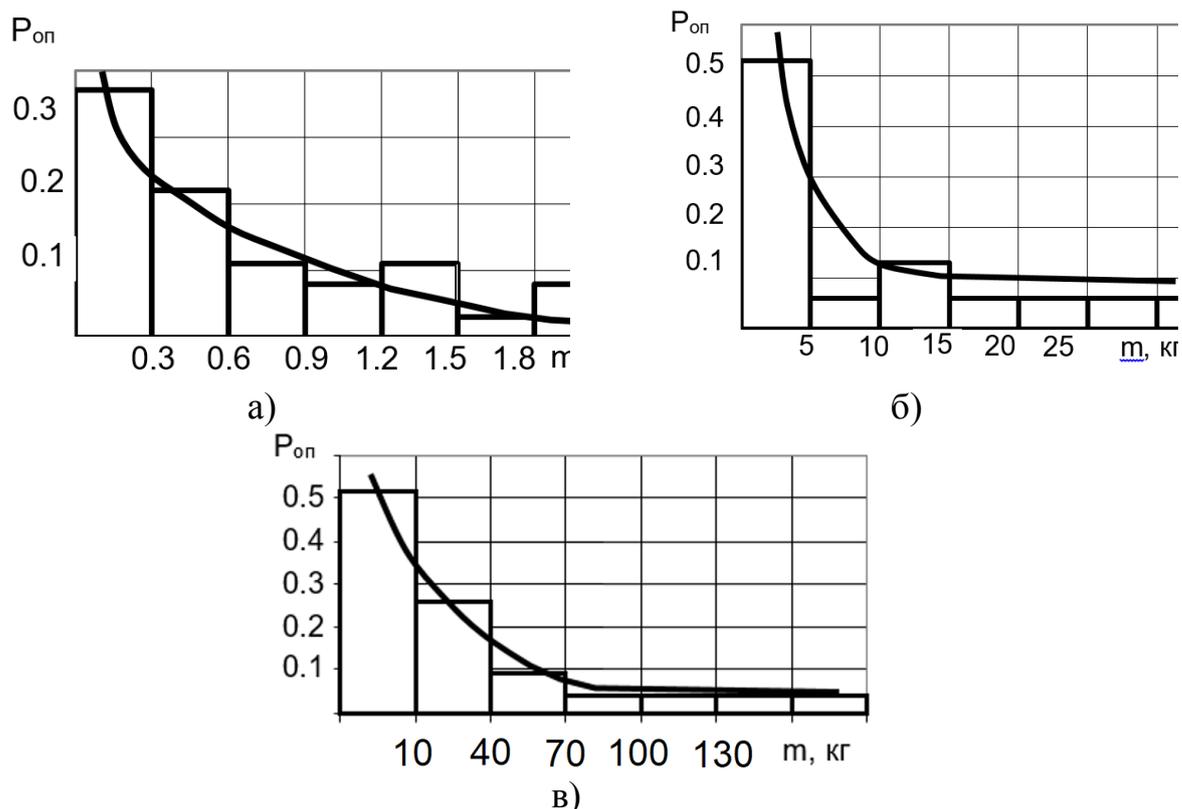


Рисунок 1 – Распределение масс чугунных деталей.

а – посевные машины; б – зерноуборочный комбайны; в – двигатели;

Следует отметить, что массы деталей сеялок в несколько раз меньше, чем другой сельскохозяйственной техники. Максимальное значение  $m$ , в этом случае составляет не более 2 кг, то есть имеет место преобладание мелких деталей.

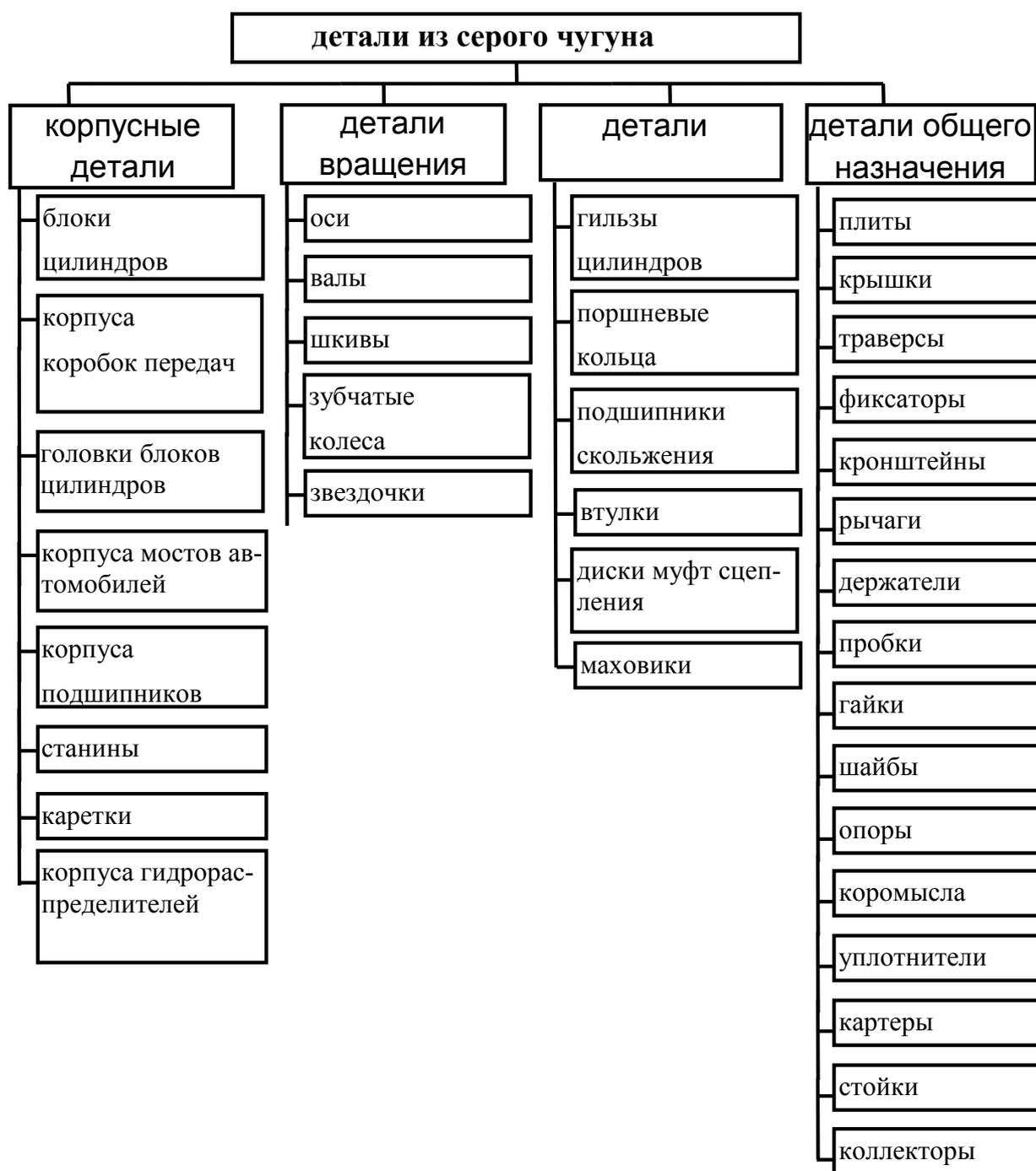


Рисунок 2 – Классификация деталей из серого чугуна

Согласно результатам вычислений, распределение масс деталей из серого чугуна подчиняется экспоненциальному закону (рисунок 1 а,б,в).

Габариты чугунных деталей также отличаются широким диапазоном. Так, шайбы у сеялок имеют диаметр 20 мм при толщине 5 мм, тогда как габариты блока цилиндров двигателя ЯМЗ-240Б составляют 630 x 710 мм.

Классификация изделий из серого чугуна ранее проводилась по ряду признаков: массе, точности [9], группам сложности [10], технологии изготовления [11].

Между тем, до настоящего времени отсутствует классификация чугунных деталей применительно к их ремонту и условиям работы. Поэтому в работе предложена такая классификация (рис. 2).

В свою очередь, каждая группа изделий имеет типичные детали, которые могут характеризовать в той или иной мере всю группу. В первой группе таковым является блок цилиндров, вторую группу отличают зубчатые колеса, третья группа - гильзы цилиндров и диск муфты сцепления, представителями четвертой группы следует считать рычаги и стойки.

Корпусные детали относятся к наиболее трудно восстанавливаемым и имеют дефекты, присущие всем группам конструктивных элементов. Детали вращения обладают дефектами деталей трения и деталей общего назначения. В свою очередь, детали общего назначения фактически не подвергаются восстановлению.

Таким образом, классификация построена по принципу сложности восстановления групп деталей.

**Выводы.** При анализе применения деталей из серого чугуна выделены следующие группы техники: посевная; уборочная; энергетические агрегаты (двигатели внутреннего сгорания); тракторы; автомобили.

В соответствии с установленными группами определены: соотношения суммарного количества деталей и деталей из чугуна; габариты и масса деталей; проведен общий анализ повторяемости дефектов.

Предложена классификация чугунных деталей, построенная по принципу сложности восстановления в соответствии с группами.

#### **Библиографический список**

1. Иванов А.П., Иванов Д.А. Производство чугунов и сталей: учебное пособие. СПб.: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. 57 с.
2. Тюняев А.В. Основы конструирования деталей машин. Литые детали: учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. СПб.: Лань, 2013. 192 с.
3. Хорош А.И., Хорош И.А. Дизельные двигатели транспортных и технологических машин: учебное пособие. 2-е изд., испр. СПб.: Лань, 2012.
4. <https://мтз.бел/information/katalogi>.
5. <https://www.autoopt.ru/auto/catalog/tractor/rsm/rsm-142-acros-530>.
6. <https://rostselmash.com> (дата обращения: 04.03.2021).
7. <http://www.lib.madi.ru/fel/fel1/fel15E331.pdf>.
8. Воробьев Ю.А., Рябов С.П. Повышение точности отливок // ЦП НТО Машпром. М.: Машиностроение, 1980. 32 с.
9. <https://kontinent76.ru>.
10. Земсков Ю.П., Квашнин Б.Н., Дворянинова О.П. Конструкционные упаковочные материалы: учебное пособие. 2-е изд., стер. СПб.: Лань, 2018. 248 с.
11. Бельченко С.А., Наумова М.П., Ковалев В.В. Технологическая модернизация - основа эффективности АПК // Вестник Курской ГСХА. 2018. № 7. С. 127-132.

Научное издание

# **«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АПК И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ»**

Национальная научно-практическая конференция  
состоялась  
23-24 сентября 2020 г.

Редактор Осипова Е.Н.

---

Подписано к печати 30.09.2020 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 12,72. Тираж 550 экз. Изд. № 6702.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ