

МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ АГРАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ  
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВУ

КОСТАНАЙСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. ДУЛАТОВА

**ПРОБЛЕМЫ  
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ  
(EPFS 2023)**

Материалы Международной научно-практической конференции  
Горки, 19–21 января 2023 г.

В двух частях

Часть 2

Горки  
БГСХА  
2023

УДК 338.439.02(045)

ББК 65.32я73

П78

Редакционная коллегия:

В. В. Великанов (гл. редактор), Ю. Л. Тибец (зам. гл. редактора),  
А. Н. Иванистов (отв. секретарь)

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент М. О. Моисеева;  
доктор экономических наук, доцент А. В. Колмыков

**Проблемы продовольственной безопасности** : материалы  
П78 Международной научно-практической конференции : в 2 ч. Ч. 2 /  
редкол.: В. В. Великанов (гл. ред.) [и др.]. – Горки : БГСХА,  
2023. – 237 с.

ISBN 987-985-882-378-8.

Представлены материалы Международной научно-практической конференции ведущих ученых из России, Беларуси, Казахстана, Киргизии, Узбекистана, Армении, Таджикистана, Азербайджана, Китайской Народной Республики, Сейшельских Островов.

УДК 338.439.02(045)

ББК 65.32я73

**ISBN 987-985-882-378-8 (ч. 2)**

**ISBN 978-985-882-376-4**

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2023

## **Секция 5. РАЗВИТИЕ МЕЛИОРАЦИИ В СИСТЕМАХ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

УДК 626.86:551.5

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ ПОЧВЫ**

И. А. РОМАНОВ, ассистент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

Одной из проблем получения стабильных урожаев в Республике Беларусь является неустойчивость естественного увлажнения. Она выражается в неравномерном распределении атмосферных осадков, выпадении обильных дождей и частых засушливых явлениях. Для повышения эффективности земледелия в таких условиях необходимо использовать приемы регулирования водного режима [1]. Водобалансовые расчеты широко применяются в мире для оперативного управления водным режимом почв.

Расчет водного баланса заключается в поэтапном определении приходных и расходных характеристик, их суммировании за период времени. Для расчета используется переменная и постоянная информация.

В предложенном нами алгоритме расчета водного баланса используются в качестве переменной информации суточные значения максимальной температуры и суточные значения атмосферных осадков.

В качестве постоянной информации используются значения наименьшей влагоемкости почвы, предполивной порог, биотермические коэффициенты культуры, размер поливной нормы и влагозапасы на начало расчета.

В зависимости от требуемой точности расчета можно выделить несколько вариантов получения исходной информации для расчета водного баланса.

При первом варианте вся постоянная информация для расчета получена из справочной литературы, переменная берется из открытых интернет-источников. Водобалансовый расчет с такими параметрами имеет низкую точность, однако позволяет выполнять расчеты для обширных площадей при минимуме затрат.

При втором варианте постоянная информация определяется на конкретном объекте, а переменная берется из открытых источников. Как показывает практика, значения максимальной температуры воздуха можно принимать по ближайшей метеостанции без ущерба точности расчета при расстоянии до метеостанции не более 20–30 км. Распределение атмосферных осадков, особенно в летний период, сложнее

прогнозировать. Как показывает практика, при удаленности от метеостанции в 5 км и более погрешность значительно возрастает.

Данный вариант мы можем рекомендовать при оперативном управлении водным режимом на небольших площадях, для которых организация собственного метеопоста экономически не выгодна.

При третьем варианте получения исходной информации для расчета вся информация определяется на объекте. Это гарантирует точность определения влагозапасов с погрешностью не более чем в 2–3 суток.

Для оценки эффективности оперативного управления водным режимом с помощью водобалансового расчета выполним сравнение затрат на определение влагозапасов расчетным способом и термовесовым методом [2]. В расчетах учтем, что переменная и постоянная информация определяется без дополнительных затрат (таблица).

**Технико-экономические показатели  
управления режимом орошения**

Показатели	Ед. изм.	Варианты	
		Базовый	Новый
Срок службы оборудования	лет	10	10
Стоимость оборудования	руб.	6605	6605
Годовая норма амортизации	руб.	660,5	660,5
Оплата труда работника	руб/ч	6,3	6,3
<b>Затраты на однократное определение влагозапасов в почве термостатно-весовым методом на 100 га</b>			
Затраты времени на отбор 1 пробы (слой 0–50 см)	мин	20	20
Количество точек на 100 га	шт.	30	30
Затраты времени для отбора проб	ч	10	10
Оплата электроэнергии (работа сушильного шкафа)	руб.	2,8	2,8
Затраты времени на взвешивание бюксов	ч	6	6
Стоимость определения влажности	руб.	103,6	
<b>Затраты за орошаемый период (май – август)</b>			
Количество выездов	шт.	19	1
Расстояние до объекта	км	5	5
Затраты на топливо	руб.	52,35	2,76
Общая стоимость измерений влажности почвы инструментальным способом	руб.	1968,40	103,6
Затраты времени на расчет сроков полива	ч	9,5	30,75
Оплата труда работника за обработку данных	руб.	59,85	193,73
Размер ежегодных затрат	руб.	2741,10	960,6
Экономия средств		–	1780,50

Для упрощения расчетов экономическую оценку качественного управления поливом выполним для площади в 100 га на примере оросительного комплекса в ОАО «Фирма Кадино» Могилевской области.

При качественном инструментальном управлении режимом орошения на каждые 10 га требуется не менее 3 точек измерений влажности почвы [3–5]. Тогда исходные данные для расчетов будут следующими: размер орошаемой площади – 100 га, удаленность от базы организации – 5 км, количество выездов для отбора влажность за период май – август составляет 19, количество точек отбора образцов – 30. Время отбора образцов почвы через каждые 10 см до глубины 50 см с одной позиции (точки) с учетом перемещений на следующую позицию (точку) составит согласно хронометражу в среднем 20 минут. Удаленность от автоматизированной метеостанции – менее 5 км [2].

В данном варианте будем считать, что все необходимое оборудование имеется в организации и стоимость его приобретения учитывать не будем, однако учтем, что срок службы оборудования составляет 10 лет, а величину амортизации рассчитаем линейным способом.

Выполнив анализ расчетов в таблице, можно сделать вывод, что использование расчетного способа при оперативном управлении водным режимом почв значительно снижает трудоемкость процесса. В данном примере мы получили ежегодную экономию в 1780 рублей за счет снижения трудозатрат.

Таким образом, водобалансовые расчеты являются одним из резервов повышения экономической эффективности мелиоративных мероприятий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мажайский Ю. А., Ковалев Н. Г., Сондей В. Б. Агроэкологическое обоснование ведения сельскохозяйственного производства на мелиорируемых длительно используемых, нарушенных и загрязненных землях. Рязань: ФГБОУ ВПО РГТУ, 2014. 484 с.
2. Романов, И. А. Экономическая оценка управления орошением с использованием метода водного баланса / И. А. Романов // Мелиорация. – 2022. – № 4(102). – С. 39-44.
3. Управление орошением сельскохозяйственных культур на основе расчета динамики почвенных влагозапасов / А. П. Лихацевич, Г. В. Латушкина, И. А. Романов, С. В. Набзоров // Эффективное использование мелиорированных земель: проблемы и решения : Материалы Международной научно-практической конференции ФГБНУ ВНИИМЗ, Тверь, 28 сентября 2018 года. – Тверь: Тверской государственный университет, 2018. – С. 270-275.
4. Рекомендации по управлению дождеванием в производственных условиях, обеспечивающему за счет оперативности и повышения качества полива условия для получения максимальной прибыли от орошения сельскохозяйственных культур : рекомендации / А. С. Анженков, А. П. Лихацевич, Г. В. Латушкина [и др.] ; Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; РУП "Институт мелиорации". – Минск : Институт мелиорации, 2020. – 40 с.
5. Желязко, В. И. Научно-практические и экологические аспекты орошения земель в Беларуси / В. И. Желязко, В. М. Лукашевич // Мелиорация и водное хозяйство. – 2021. – № 2. – С. 36-40.

## **КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ – ГАРАНТИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

А. А. КОНСТАНТИНОВ, аспирант  
В. М. ЛУКАШЕВИЧ, канд. с.-х. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

Важнейшими критериями эффективного производства в самых развитых странах мира сегодня считаются удельные затраты ресурсов и показатели экологической безопасности.

Одним из перспективных направлений повышения продуктивности в растениеводстве является разработка и реализация технологий искусственного орошения посевов для создания зон гарантированного производства овощных и других сельскохозяйственных культур, так как только использование адаптированных к природным условиям технологий позволит увеличить количество сельскохозяйственной продукции, получаемой с единицы площади, снизить ее себестоимость и повысить качество.

Овощи – неотъемлемое звено в полноценном питании, которое обеспечивает человека жизненно необходимыми химическими компонентами, полностью или частично отсутствующие во многих продуктах животного происхождения.

По данным Института питания Академии медицинских наук РФ, овощи на 15–25 % могут удовлетворить потребность человека в белках, на 50–60 % в углеводах и на 60–80 % в витаминах и минералах. [1]

Результаты исследований, посвященных оценке национальной продовольственной безопасности, свидетельствуют о том, что в 2019 г. объемы производства сельскохозяйственной продукции на душу населения соответствовали уровню развитых стран.

Уровень собственного производства овощей был достаточен для удовлетворения потребности внутреннего рынка республики и составлял – 104,1 %. [2]

Выполнено задание Государственной программы на 2016–2020 годы по производству овощей – 9,2 млн. тонн (114,5 %). Рост валовой продукции растениеводства за 2016–2020 годы по сравнению с 2015 годом составил 18,3 %.

В 2020 году по сравнению с 2015 годом в хозяйствах всех категорий увеличено производство овощей (темп роста – 103,8 %), а темп

роста валовой продукции овощей был снижен к уровню 2019 года 1,8 млн. тонн (94,4 %) [3].

В этом же году производство овощей в расчете на душу населения составило 187 кг, урожайность – 277 ц с одного гектара, валовой сбор – 1751 тысяч тон.

На орошаемых землях данные показатели составили – урожайность 39,9 ц/га, валовой сбор 34,5 тыс. тонн.

По Могилевской области валовой сбор овощей составил 196,5 тыс. тонн, урожайность 262 ц/га.

По состоянию на 2020 год посевная площадь под овощные культуры составили – 59,3 тыс. га, по Могилевской области данный показатель равняется – 7,1 тыс. га.

Посевная площадь овощей на орошаемых землях составляет 0,4 тыс. га [4].

В настоящее время Республика Беларусь достигла определенного уровня развития растениеводства, который позволяет обеспечивать потребительский рынок страны овощами.

Основные направления развития растениеводства предусматривается государственной программой «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы.

Реализация настоящей программы будет способствовать обеспечению производства овощей. Индикатором развития является производство к концу 2025 года овощей в объеме 1,9 млн. тонн в хозяйствах всех категорий, из них в общественном секторе – 0,6 млн. тонн при средней урожайности 335 центнеров с гектара, площадь посева овощей в открытом грунте – 14,8 тыс. гектаров [3].

Для достижения поставленных показателей возникает необходимость внедрения инновационных и ресурсосберегающих технологий в производстве овощной продукции. Одним из способов увеличения урожайности овощей является орошение.

В странах с развитым овощеводством постоянно совершенствуются способы и режимы орошения, оросительная техника. Кроме традиционных способов полива (дождевание) развивается такой прогрессивный способ орошения, как капельное орошение. Для овощных культур наиболее оно является наиболее эффективным, так может использоваться для внесения удобрений. Этот способ широко используется в США, Израиле и позволяет экономить до 50–70 % объема поливной воды и до 50 % удобрений в сравнении с их внесением в разброс [1].

Проведенные исследования по капельному орошению овощных культур (лук, редис, салат) в открытом грунте на дерново-подзолистых почвах в северо-восточной части Республики Беларусь показали эффективность применения данного способа для увеличения

урожайности овощей. Урожайность на участках с капельным орошением при поливной норме 80 % от НВ составила: лук – 44,67 т/га, редис – 36,56 т/га, салат – 7,96 т/га.

Несмотря на то, что капельное орошение по сравнительным количественным показателям уступает дождеванию, при его локальном применении на высокорентабельных овощных культурах достигается наибольшие производственно-экономические результаты с полной окупаемостью в первый год эксплуатации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Овощеводство Беларуси. В. А. Попков. – Минск : Наша Идея, 2011. – 1088 с.
2. Мониторинг продовольственной безопасности – 2019: социально-экономические условия / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2020 – 349 с.
3. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021-2025 годы.
4. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2021 – 179 с.

УДК 635.1/8:631.53.032(476)

## **РАЗВИТИЕ ОВОЩЕВОДСТВА ОТКРЫТОГО ГРУНТА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

В. М. ЛУКАШЕВИЧ, канд. с.-х. наук, доцент

А. А. КОНСТАНТИНОВ, аспирант

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Развитие овощеводства определяются факторами интенсивного ведения отрасли, укрепления материально-технической базы, концентрации и специализации производства, введение и освоение овощных севооборотов, внедрение прогрессивных технологий возделывания и размещение всех площадей овощей на орошаемых землях.

Одним из основных путей повышения экономической эффективности овощеводства в республике является дальнейшее усовершенствование и развитие оросительных мелиораций, в частности капельного орошения открытого грунта.

Большинство авторов научных работ утверждают, что капельное орошение, создавая оптимальный водно-петательный режим, оказывает на их рост и развитие достаточно хорошее влияние, что приводит к значительному увеличению урожая [1, 3].

В Республике Беларусь капельное орошение при возделывании овощных культур в открытом грунте практически не используется либо используется в фермерских хозяйствах без научного обоснования.

Не разработаны режимы капельного орошения под планируемую урожайность, а также не установлено их влияние на урожайность, в частности репчатого лука.

В связи с этим, в рамках диссертационного исследования, целью явилось изучение влияния режима капельного орошения на урожайность репчатого лука, выращиваемого в открытом грунте, на дерново-подзолистых почвах в условиях северо-восточной части Республики Беларусь.

Исследования проводятся в Горецком районе на опытных полях УО БГСХА. Опытный участок расположен на землях типичных для районов Могилевской области по геоморфологическим, геологическим, гидрологическим и другим природным условиям.

Почва опытного участка суглинистая. Содержание гумуса в пахотном слое 0–30 см составляет 1,51 %. Верхний слой почвы характеризуется щелочной реакцией, рН воды составляет 5,65. Содержание подвижного фосфора составляет 284 мг/кг, а обменного калия – 353 мг/кг.

Плотность сложения почвы в слое 0–30 см составляет 1,305 г/см<sup>3</sup>, в нижних слоях отмечается увеличение плотности сложения до 1,40–1,6 г/см<sup>3</sup>.

В схеме опыта, по возделыванию лука при капельном орошении, изучалось три режима предполивной влажности почвы: 80 %, 70 % и 60 % НВ (наименьшей влагоемкости) в расчетном слое почвы 0,3 м.

Закладка и проведение полевых исследований осуществлялись в соответствии с требованиями методики опытного дела [2].

Предшественником лука в опыте являлась пшеница. Схема посева – двухстрочная лента с расстоянием между рядами 62 см, между строками 16 см с общей шириной полосы 2 м.

В опыте использовалась система капельного орошения компании ООО «Аквафлора» со средним расходом капельниц 2,1 л/ч.

Поливные трубопроводы размещались между строчками по поверхности земли через 0,7 м. На трубопроводе капельницы расположены через 33 см. Густота стояния растений – 680–740 тыс. шт/га (30–33 шт. на погонный метр).

Режим капельного орошения лука поддерживался на заданном уровне в течение вегетационного периода 2021 года.

По обеспеченности дефицита водного баланса для лука 2021 год исследований характеризовался как средnezашушливый.

Как известно, составляющими баланса водопотребления у сельскохозяйственных культур, в том числе овощей, являются: расход воды из почвы, атмосферные осадки, оросительная норма.

В зависимости от продолжительности вегетационного периода, среднесуточной температуры воздуха и режима предполивной влажности почвы изменялось количество поливов и объем оросительной воды. Продолжительность вегетационного периода составил 120 сут, средняя температура воздуха 16,5 °С.

При режиме предполивной влажности почвы 60 % НВ число поливов составило – 2, объем оросительной воды 225,1 м<sup>3</sup>/га, поливная норма 112,55 м<sup>3</sup>/га; при 70 % НВ число поливов составило – 6, объем оросительной воды 503,88 м<sup>3</sup>/га, поливная норма 83,98 м<sup>3</sup>/га; при 80 % НВ число поливов составило – 13, объем оросительной воды 731,51 м<sup>3</sup>/га, поливная норма 56,27 м<sup>3</sup>/га.

В зависимости от режима орошения изменялась урожайность лука.

**Урожайность лука (т/га) и коэффициент водопотребления (м<sup>3</sup>/т)  
в зависимости от режимов капельного орошения**

Показатель	Вариант			
	Контроль	60 % НВ	70 % НВ	80 % НВ
Урожайность, т/га	Лук			
	15,48	27,0	28,26	44,67

Наиболее высокая урожайность лука была получена на варианте с высоким режимом предполивной влажности почвы (80 % НВ).

С понижением режима предполивной влажности почвы наблюдалось существенное снижение урожайности лука.

Таким образом, при капельном орошении репчатого лука наибольшая продуктивность обеспечивается при поддержании предполивного порога влажности почвы на уровне 80 % НВ в расчетном слое почвы 30 см.

Капельное орошение в Республике Беларусь имеет хорошие перспективы, и будет способствовать реализации поставленных задач в растениеводстве в 2021–2025 годах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородычев В.В., Казаченко В.С. Режим орошения и продуктивность репчатого лука // Мелиорация и водное хозяйство. – 2011. – № 2. – С. 31–33.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985.
3. Шуравилин А.В., Ляшко М.У., Ашраф Елсайед Махмуд Елсайед. Технология капельного орошения земляники на дерново-подзолистых почвах Московской области // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2010. – № 8. – С. 59–64.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НА ПОЛЯХ ОРОШЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИМИ СТОКАМИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Т. Н. ТКАЧЕВА, ст. преподаватель  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

В последние годы защита водных экосистем от различных источников загрязнения стала во главу водоохранной деятельности в большинстве стран мира. Важное значение придается координированию усилий между органами землепользования и управления водными ресурсами. Все больше внимания уделяется многоцелевому использованию водных объектов для целей водоснабжения, промышленности, сельского хозяйства, рыболовства, рекреационных целей, гидроэнергетики, транспорта.

Интенсивная хозяйственная деятельность на территории республики к настоящему времени уже привела к серьезной деградации ее водного фонда. Тенденция ухудшения качества поверхностных и грунтовых вод сохраняется почти повсеместно, учащаются случаи техногенного загрязнения глубоких водоносных горизонтов. В результате крупномасштабных осушительных работ резко изменился водный режим многих малых рек.

Выполненные в последние годы расчеты по оценке баланса качества поверхностных вод показали, что определяющее влияние на качество речных вод оказывают рассредоточенные (неточечные) источники загрязнения, обусловленные преимущественно сельскохозяйственной деятельностью: животноводческие стоки, смывы с не канализованных территорий и с сельскохозяйственных угодий избытков органических и минеральных удобрений и пестицидов, сухие и мокрые выпадения из атмосферы [1]. Существенное влияние на качество подземных и поверхностных вод в республике оказывают крупные животноводческие комплексы по выращиванию крупного рогатого скота и откорму свиней.

На крупных комплексах неизбежно накапливается избыток отходов животноводства и свиноводства, которые в силу целого ряда причин не могут быть полностью утилизированы или использованы в виде органических удобрений. Отсутствие герметичных хранилищ длительного хранения жидких отходов, невысокая удобрительная ценность навозной жижи, высокие транспортные расходы по доставке навоза на поля и др.).

Большинство из них не оборудовано очистными сооружениями и, по оценкам института геохимии и геофизики АН РБ, ежегодно около 92 млн. м<sup>3</sup> жидких стоков сбрасывается в реки и водоемы, поступает на поля орошения и просачивается до уровня грунтовых вод.

По своему воздействию на природные объекты неочищенные стоки животноводческих комплексов эквивалентны отходам высшей категории вредности, в составе которых преобладают органические вещества, аммонийный азот, фосфаты, тяжелые металлы, оказывающие негативное влияние на воду, ухудшающие ее гигиенические и санитарно-химические показатели.

Животноводческие стоки характеризуются также исключительно высокой микробиологической загрязненностью. В частности, микробиологическое загрязнение в одиночных скважинах, расположенных вблизи животноводческих комплексов, в 10–15 раз выше, чем на скважинах групповых водозаборов.

На территориях, прилегающих к крупным комплексам, отмечается повреждение деревьев, закисление почв. Повышение кислотности почв увеличивает миграционную способность тяжелых металлов и способствует загрязнению ими подземных вод.

Интенсивная хозяйственная деятельность в бассейнах рек неизбежно приводит к загрязнению подземных вод, о чем свидетельствуют результаты обобщения данных режимных наблюдений и геолого-гидрологических съемок. Среднее содержание нитратов в водах колодцев и мелких скважин (до 10 м), по данным съемочных работ, составляло 43 мг/л, то по результатам гидрохимического опробования средняя концентрация увеличилась и составила 58 мг/л. Около 50 % проб вод из шахтных колодцев не соответствовали нормам по санитарно-химическим показателям. И на 22,1 % не отвечали гигиеническому нормативу по микробиологическому составу [2].

Антропогенное воздействие на окружающую среду привело к резкому увеличению объемов сточных вод, особенно в сфере сельскохозяйственного производства. Основная масса загрязняющих веществ стоков представлена органическими соединениями растительного и животного происхождения, содержащими углеводы, клетчатку, белки и жиры. В состав стоков входят и необходимые для растений биогенные элементы (азот, фосфор, калий), микроэлементы и органические вещества.

Подавляющее большинство существующих способов и технологий утилизации животноводческих стоков предполагают почвенную очистку или доочистку их путем внесения отдельных компонентов стоков на поля. В связи с содержанием в стоках большого количества биогенных элементов, полная биологическая очистка их технологиче-

ски затруднена и в большинстве случаев нецелесообразна. Поэтому в настоящее время как в РБ, так и за рубежом, наиболее эффективными являются способы, включающие предварительную обработку стоков с последующим использованием их для удобрительного орошения сельскохозяйственных культур. При этом биогенные элементы стоков активно включаются в биологический круговорот, что снижает загрязнение окружающей среды.

На обработанных участках оросительной системы СГЦ «Заднепровский» были проведены наблюдения за поверхностным стоком. На установленных стоковых площадках (водоем Пугляи, водоем Крашино) с мая 2017 года по июль 2019 года измерялась величина поверхностного стока с орошаемых площадей и изучался его химический состав. Химические анализы проводились экологической лабораторией г. Орша.

В 2017–2019 годах были проведены исследования в водах поверхностного стока, аккумулируемых в водоеме Пугляи. В 2017 году пробы проводились в мае и июле месяцах. Полученные данные за этот период свидетельствуют, что воды поверхностного стока в этом водоеме содержат высокую концентрацию нитритов, она составила  $4,2 \text{ мг/дм}^3$ , превышая ПДК на  $0,9 \text{ мг/дм}^3$ .

В 2018 году химический анализ проводился в мае, июле и сентябре месяцах. В мае этого года никаких превышений ПДК не наблюдалось, а вот в июле 2018 года прослеживалось резкое увеличение концентрации биогенных веществ – аммиака, нитритов и железа. Концентрация нитритов в поверхностном стоке в водоеме Пугляи составила  $7,0 \text{ мг/дм}^3$ , что на  $3,7 \text{ мг/дм}^3$  больше ПДК. Соответственно концентрация аммиака превышала ПДК на  $1,0 \text{ мг/дм}^3$  и составила  $3,0 \text{ мг/дм}^3$ . Содержание же железа за этот же месяц 2018 года оказалось в 18 раз больше ПДК и составило  $5,5 \text{ мг/дм}^3$ .

В сентябре месяце этого года наблюдался еще больший рост содержания аммиака и железа. Концентрация аммиака в наблюдательном водоеме Пугляи составила  $8,0 \text{ мг/дм}^3$ , превышая ПДК в четыре раза, а железа  $7,4 \text{ мг/дм}^3$ , что в 25 раз выше ПДК.

В 2019 году пробы проводились в апреле и мае месяцах. За пределы нормы выходили такие элементы, как аммиак и железо. Концентрация железа в апреле была  $1,7 \text{ мг/дм}^3$ , а в мае уже достигла  $4,8 \text{ мг/дм}^3$ , что соответственно в 15 раз выше ПДК. Четко прослеживалось и возрастание аммиака, от  $0,4 \text{ мг/дм}^3$  в апреле месяце до  $4,4 \text{ мг/дм}^3$  в мае, что на  $2,4 \text{ мг/дм}^3$  выше нормы.

Аналогичные наблюдения проводились за водами поверхностного стока, аккумулируемыми в водоеме Крашино. Здесь прослеживалась

следующая картина. В июле 2017 года вышел за рамки допустимого такой биогенный элемент, как нитрит –  $3,9 \text{ мг/дм}^3$ , что на  $0,6 \text{ мг/дм}^3$  выше ПДК. В мае 2018 года на  $1,6 \text{ мг/дм}^3$  превысил ПДК калий и составил  $51,6 \text{ мг/дм}^3$ .

В июле 2018 года зафиксировано достаточно высокое загрязнение водоема Крашино железом, которого было в 9 раз выше нормы. В сентябре этого же года, все анализируемые нами биогенные элементы находились в пределах норм, кроме аммиака, который составил  $4,5 \text{ мг/дм}^3$ , что составило 2,25 ПДК.

Исследования гидрохимического режима по наблюдательной скважине Крашино продолжались в апреле и июле 2019 года. В апреле никаких существенных отклонений не наблюдалось, в июле этого года за рамки допустимого вышли такие биогенные вещества, как аммиак, железо и нитриты. Концентрация аммиака превысила ПДК в 2,2 раза и составила  $4,4 \text{ мг/дм}^3$ , железа почти в 5 раз и составила  $1,4 \text{ мг/дм}^3$ , а нитриты превысили норму на  $1,2 \text{ мг/дм}^3$ .

Результатами исследований установлено, что под влиянием орошения животноводческими стоками прослеживается достаточно высокое загрязнение водоемов биогенными элементами: нитритами, аммиаком, железом и калием. Концентрация всех остальных контролируемых показателей по наблюдательным скважинам Пугля и Крашино не превышает нормативных значений во все сроки и периоды наблюдений. В поливной период концентрация основных биогенов возрастает, а нитриты и железо достигают максимального значения.

Приведенные данные свидетельствуют, что воды поверхностного стока оросительной системы СГЦ «Заднепровский» являются основными источниками загрязнения водоприемников Пугля и Крашино и могут являться загрязнителями речных вод биогенами, поэтому не должны напрямую сбрасываться в гидрографическую сеть (таблица).

Вполне очевидно, что хозяйственное освоение новых водных объектов должно тесно интегрироваться с охраной экосистем, координироваться на местном, государственном и межгосударственных уровнях.

Принятие правительством Республики Беларусь в качестве программного документа модели устойчивого развития вызывает необходимость решения проблем восстановления благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала страны для удовлетворения потребностей ее жителей. Водное хозяйство является одной из базовых отраслей, успешное функционирование которой обеспечивает основу стабильного и устойчивого развития хозяйственного комплекса страны.

**Химический анализ поверхностных вод  
по наблюдательным скважинам СГЦ «Заднепровский» Оршанского района**

Дата отбора	Натрий, мг/дм <sup>3</sup>	Калий, мг/дм <sup>3</sup>	Аммиак, мг/дм <sup>3</sup>	Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	Магний, мг/дм <sup>3</sup>	Железо, мг/дм <sup>3</sup>	Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	РН
<b>Водоем Пугля</b>									
Май 2017	2,6	5,6	0,6	5,5	1,5	1,7	2,4	4,2	7,1
Июль 2017	1,4	5,8	0,4	5,4	4,0	0,6	8,7	0,009	7,7
Май 2018	1,5	4,3	0,40	4,4	0,66	0,7	2,3	0,02	7,2
Июль 2018	2,6	28,2	3,00	8,6	1,30	5,5	34,2	7,0	6,15
Сентябрь 2018	2,1	46,7	8,0	12,0	1,3	7,4	3,6	0,6	6,55
Апрель 2019	3,1	12,0	0,4	8,7	2,6	1,7	8,3	0,08	7,5
Май 2019	6,2	26,3	4,4	9,9	1,3	4,8	6,2	0,5	7,7
<b>Водоем Крашино</b>									
Май 2017	4,8	10,8	0,8	24,6	8,1	1,3	12,3	1,5	7,5
Июль 2017	3,4	32,6	0,5	17,8	3,4	0,6	12,7	3,9	7,8
Май 2018	2,9	51,6	0,3	19,6	3,30	0,8	6,4	0,02	7,15
Июль 2018	6,3	47,7	0,2	20,5	6,60	2,7	28,2	0,02	7,7
Сентябрь 2018	5,8	45,0	4,4	23,2	9,3	0,3	4,6	0,07	7,5
Апрель 2019	3,7	39,0	0,4	14,3	2,7	0,3	2,3	1,6	7,8
Июль 2019	4,6	38,6	0,3	22,3	6,7	1,4	8,6	4,5	8,1
<b>ПДК</b>									
Апрель-сентябрь 2017–2019	200	50,0	2,0	180,0	10,0	0,3	45,0	3,3	6,9–9,0

Система управления водными ресурсами должна обеспечивать: возможность учета реальных географических характеристик крупных водных бассейнов; удовлетворение запросов всех водопользователей и

сохранение водных экосистем; координацию в действиях государственных властей и органов управления водным хозяйством; привлечение финансовых средств, достаточных для компенсации затрат на обустройство водозаборных сооружений, водопроводов и очистных сооружений; долгосрочное планирование, обеспечивающее возможность эффективного финансирования крупных водохозяйственных комплексов [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2001-2015 годы). Мн., Минприроды Республики Беларусь, Минздрав Республики Беларусь, 2016.
2. Водохранилища Беларуси (справочник). Мн.: ОАО «Полиграфкомбинат им. Я. Колоса», 2017.
3. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 30 марта 2015 г. № 13 «Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов».

УДК 631.674.5

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ ПРИ ОРОШЕНИИ В МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Е. А. ВЧЕРАШНИЙ, ст. преподаватель  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»  
г. Горки, Республика Беларусь

Республика Беларусь, как страна с интенсивно развивающимся животноводством, нуждается в укреплении собственной кормовой базы. Повышение эффективности животноводства достигается множеством факторов, главным из которых является полноценное и сбалансированное кормление сельскохозяйственных животных.

Важным условием полноценного кормления животных является обеспеченность кормов белком. Для удовлетворения физиологической потребности животных в белке на 1 к. ед. содержание переваримого протеина должно быть не менее 105–115 г. Фактическая обеспеченность кормов белком находится на уровне ниже требуемого значения (дефицит) на 15–20 г на 1 к. ед. Это ведет к перерасходу кормов на 20 % и недобору продукции животноводства на 30–35 % и более.

Перерасход кормов ведет к увеличению себестоимости сельскохозяйственной продукции и уменьшению прибыли. Зерновые культуры являются основным компонентом кормов, обеспечивая их энергией, углеводами и частично белком. В составе зерновых содержится мало

белка (9–14 %) и качество его значительно хуже, чем качество белка масличных и бобовых культур.

Среди зернобобовых культур большим потенциалом обладает соя. Зерно сои содержит от 40 до 45 % белка, 20–23 % масла, до 30 % углеводов, а также богатый комплекс витаминов и минеральных веществ. Наличие в соевом белке полного набора необходимых для животных незаменимых аминокислот, обуславливает особый статус этой культуры в мировом земледелии.

В Государственный реестр Республики Беларусь включено 11 сортов сои, способных к вызреванию на территориях с ограниченными тепловыми ресурсами и прогнозируемой урожайностью 25–30 ц/га. Данная особенность позволяет возделывать сою на всей территории Республики Беларусь.

На данный момент решающую роль по обеспечению отрасли корпоративного производства соей в Республике Беларусь играют импортные поставки, а объемы собственного выращивания незначительны. Согласно данным статистических справочников в 2018 году в Беларусь импортировано 331,2 тыс. тонн соевого шрота на сумму более 146 млн. долларов США, в 2019 – 323,2 тыс. тонн на сумму более 120 млн. долларов, в 2020 г. – 379,1 тыс. тонн на сумму более 156 млн. долларов. Помимо этого, Беларусь закупает и соевые бобы, за период с 2018 по 2020 г. ввезено 1475,9 тыс. тонн при средней закупочной цене 404 долларов за тонну [1].

Посевные площади, занятые под соей в Республике Беларусь не велики. В табл. 1 приведены данные Национального статистического комитета о производстве сои в 2017–2020 гг.

Таблица 1. Производство сои по областям Беларуси в 2017–2020 гг.

Область	Посевная площадь, тыс. га				Урожайность, ц/га			
	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
Брестская	1,27	1,08	1,01	1,43	8,7	14,7	15,5	8,4
Витебская	0,15	–	0,12	–	4,3	–	7,8	–
Гомельская	0,17	0,18	0,14	0,35	4,5	8,9	11,8	7,5
Гродненская	0,32	0,04	0,07	0,1	8,2	18,1	15,1	16,2
Минская	0,49	0,32	0,1	0,32	5,9	13,3	11,8	10,0
Могилевская	0,56	0,35	0,36	0,21	9,3	12,0	7,7	7,5
Итого...	2,96	1,97	1,8	2,41	7,8	13,3	12,8	8,7

В основном посевные площади сосредоточены в Брестской области. Высоким потенциалом для увеличения масштабов производства сои обладает Могилевская область в виду климатических и почвенных условий.

При выращивании такой ценной белковой культуры как соя требуется уделять особое внимание тепло и влагообеспеченности.

Соя относится к теплолюбивым растениям. Для полного вызревания и формирования нормального урожая необходима сумма активных температур (свыше 10 °С) 1700–2200. Для прорастания семян и получения дружных всходов минимальная температура почвы должна составлять 12–14 °С. В фазе цветения температура должна быть не ниже 16 °С. Для созревания семян температурный минимум должен составлять 14–16 °С, при снижении температуры продолжительность данной фазы увеличивается. Продолжительность вегетационного периода сои в зависимости от сорта составляет 115–155 дней. [2].

За вегетационный период соя расходует значительно большее количество воды, чем зерновые колосовые культуры. Общий расход воды за период вегетации в зависимости от места и условий выращивания составляет от 3 до 5,5 тыс. м<sup>3</sup>. При этом максимальное водопотребление наблюдается на фазу цветения и налива бобов. Недостаток почвенной влаги в данный период наиболее негативно влияет урожай сои [3].

Климат Могилевской области благоприятен для возделывания сои. Согласно данным климатического справочника [4], средняя продолжительность периода со средней температурой воздуха выше 10 °С составляет 149 дней, при этом дата начала данного периода 27 апреля, окончание периода – 26 сентября, продолжительность периода перехода средней температуры воздуха через 15 °С составляет 91 день, начало периода 31 мая, окончание – 30 августа. Сведения о среднесуточной температуре воздуха и почвы вегетационного периода области приведены в табл. 2. В таблицах приведены средние месячные значения за период 1981–2010 гг.

Таблица 2. Средняя температура воздуха и почвы по Могилевской области, °С

Наименование показателя	Месяц вегетационного периода						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Средняя температура воздуха	7,0	13,2	16,4	18,3	17,1	11,7	5,9
Средняя температура почвы (глубина 20 см)	4,9	12,1	16,4	18,3	17,3	12,8	7,6

Анализ данных табл. 2 показывает, что средняя температура воздуха и почвы в мае выше рекомендуемых значений для посева. Это говорит о том, что высевать сою можно начинать с первой декады мая.

Продолжительность периода с средней температурой выше 10 °С соответствует вегетационному периоду сои, при этом сумма накопленных температур за вегетационный период (май – сентябрь) в сред-

нем по области составляет 2300 °С, что также превышает рекомендуемые значения.

Для сравнения фактических значений водопотребления сои с влагообеспеченностью региона выполнен анализ среднего месячного количества осадков в год 50 % обеспеченности за период 1981–2010 гг. (табл. 3) [4].

Таблица 3. Среднее месячное количество осадков по Могилевской области, мм

Обеспеченность по осадкам	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Сумма за период
50%	53	79	82	66	58	55	393

Анализируя данные табл. 3, можно сделать вывод, что в целом количество атмосферных осадков за вегетационный период достаточно для роста и развития сои. Однако на протяжении вегетационного периода осадки выпадают не равномерно, их часто не хватает для создания оптимальных условий для развития растений. Для получения высоких урожаев необходимо наблюдения за водно-воздушным режимом почв.

Почвенная влага является одним из важнейших факторов жизни растений: от ее содержания в почве зависят уровень усвоения растениями питательных веществ, содержащихся в почве, и способность культуры формировать высокий урожай [5].

Исследования по регулированию водного режима почв при выращивании сои проводились в 2018 году на учебно-опытном оросительном комплексе «Гушково-1» расположенном на опытном поле УО БГСХА Могилевской области.

На дерново-подзолистых суглинистых почвах выполнен посев сои сорта Ясельда.

Схема опыта включала в себя следующие варианты:

- 1 – контроль (без орошения);
- 2 – орошение при снижении предполивной влажности до 60 % НВ;
- 3 – орошение при снижении предполивной влажности до 70 % НВ;
- 4 – орошение при снижении предполивной влажности до 80 % НВ.

Недостаток почвенной влаги в период вегетации восполнялся применением орошения дождеванием. Поливы проводились барабанно-шланговой дождевальной установкой Irriland Raptor оборудованной консольным дождевателем.

Слой регулирования влагозапасов 0–40 см выбран исходя из размещения основной массы корней сои. Наименьшая влагоемкость составляла 24,02 % от массы сухой почвы

Вегетационный период 2018 года имел следующие особенности. Продолжительность вегетационного периода составила 139 дней. За период вегетации сои количество выпавших атмосферных осадков составило 328,1 мм, сумма среднесуточных температур – 2375,9 °С.

Наблюдения за водным режимом проводились на протяжении всего периода вегетации сои путем отбора почвенных проб на глубину расчетного слоя с интервалом 5–10 суток.

Изменение влагозапасов по вариантам опыта в 2018 году. На дату сева влагозапасы по вариантам опыта превышали величину наименьшей влагоемкости и находились в пределах от 135,18 до 136,7 мм. Количество выпавших осадков в мае составило 35,6 мм, при этом основная масса 30,8 мм выпали во второй декаде. Содержание влаги в почве на начало июня достигло нижней границы на вариантах 3 и 4, что привело к проведению поливов 6 и 8 июня на вариантах 80 и 70 % НВ нормами 25 и 30 мм соответственно. Дожди, прошедшие во второй и третьей декадах июня, способствовали поддержанию влагозапасов в оптимальных пределах.

В июле количество выпавших осадков составило 156,5 мм. Осадки выпадали равномерно, тем самым компенсировали водопотребление. Влагозапасы на конец месяца находились на уровне близком к наименьшей влагоемкости.

Отсутствие осадков в августе привело к снижению влагозапасов до критической отметки на вариантах 80 и 70 % НВ. Для восполнения недостатка влаги 15 августа были проведены поливы на вариантах 3 и 4 нормой 30 и 25 мм соответственно. Однако 20 августа влажность почвы на варианте 80 % НВ опять достигла нижнего предела, что повлекло за собой проведение полива, так же требовался полив на варианте с нижним пределом регулирования 60 % НВ. Осадки, выпавшие в конце месяца, компенсировали водопотребление.

Малое количество выпавших осадков и высокая среднесуточная температура воздуха создали оптимальные условия для созревания сои в период с 1 по 20 сентября.

В результате проведенных исследований в 2018 году получены значения оросительной нормы по вариантам полевого опыта. На основании поливных и оросительных норм определен режим орошения сои (табл. 4).

Таблица 4. Режим орошения сои в 2018 г.

Вариант	Количество поливов	Дата проведения полива	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га
Контроль	–	–	–
60 % НВ	1	22.08.2018	300
70 % НВ	2	08.06.2018	300
		15.08.2018	300
80 % НВ	3	06.06.2018	250
		15.08.2018	250
		22.08.2018	250

В процессе проведения исследований по изучению оптимального водного режима почв при выращивании сои были получены данные о урожайности зерна по вариантам опыта (табл. 5).

Таблица 5. Урожайность зерна сои в условиях орошения в 2018 г., ц/га

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Отклонение от стандарта	
		ц/га	%
Контроль (без орошения)	15,43	–	–
Нижний предел регулирования 60%НВ	18,58	3,15	13,5
Нижний предел регулирования 70%НВ	21,95	6,52	27,8
Нижний предел регулирования 80%НВ	23,4	7,97	30,1

Анализ полученных данных показывает, что применение орошения оказывает положительное влияние на развитие сои. На всех орошаемых вариантах наблюдается прибавка урожая. Наибольшая прибавка урожая наблюдается на варианте с нижним пределом регулирования 80 % от наименьшей влагоемкости.

**Выводы.** 1. Соя является одной из бобовых культур, способных решить проблему дефицита кормового белка в животноводстве.

2. Анализ климатических условий Могилевской области показывает, что возделывание сои на территории региона возможно по показателям тепло- и влагообеспеченности при условии возделывания ранних и среднеспелых сортов.

3. Возделывание сои в условиях орошения повышает урожайность и дает возможность получать стабильный и высокий урожай. Наибольшая урожайность наблюдается при нижней границе регулирования влагозапасов почвы 80 % от наименьшей влагоемкости. Данная особенность говорит о перспективах выращивания сои на территории Могилевской области в условия орошения дождеванием.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Внешняя торговля Республики Беларусь: статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск: 2021. – 204 с.
2. ООО «Соя-Север Ко» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sever.by/agrotehnika/>. – Дата доступа: 05.01.2023.
3. Шпар Д. Зернобобовые культуры / Д. Шпар, Д. Дрегер, А. Захаренко и др. – Минск: ФУАинформ, 2000. 112 с.
4. Справочник по климату Беларуси : справочное издание. Часть 2. Осадки / Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды. – Минск: 2017. - 64 с.
5. Рекомендации по управлению дождеванием в производственных условиях, обеспечивающему за счет оперативности и повышения качества полива условия для получения максимальной прибыли от орошения сельскохозяйственных культур : рекомендации / А. С. Анженков, А. П. Лихацевич, Г. В. Латушкина [и др.] ; Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; РУП "Институт мелиорации". – Минск : Институт мелиорации, 2020. – 40 с.

УДК 626.8:624.131.37 (476)

### **О ВЛИЯНИИ РАЗМЕРОВ ПОРОВЫХ КАНАЛОВ НА ФИЛЬТРАЦИОННУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ГРУНТА**

А. А. БОРОВИКОВ, ст. преподаватель  
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Горки, Республика Беларусь  
В. С. БОЧАРНИКОВ, доктор техн. наук, профессор  
Волгоградский государственный аграрный университет,  
г. Волгоград, Российская Федерация

Сельское хозяйство является важнейшей отраслью экономики Республики Беларусь, обеспечивающей до 7 % ВВП и до 20 % экспорта. В ней заняты около 7 % населения. Суммарная площадь земель сельскохозяйственного назначения на 01.01.2022 составляла 8176,2 тыс. га или около 39,4 % площади республики [1]. Мелиорированные земли занимают 16,1 % от общей площади земель (республики), что составляет 3337,5 тыс. га, из них осушенные – 3,308,8, орошаемые – 28,7 тыс. га. Мелиорированные земли сельскохозяйственного назначения занимают 2865,0 тыс. га, что составляет 35,0 % от площади сельскохозяйственных земель.

Анализ статистических данных [1, 2] за 2015–2022 годы показывает, что в структуре мелиорированных земель сельскохозяйственного назначения площадь осушенных снизилась с 2880,4 до 2836,4 тыс. га (–1,2 %), орошаемых увеличилась с 29,7 (в 2015 г.) до 30,3 тыс. га (в 2021 г.), а затем снизилась до 28,6 тыс. га (на 01.01.2022). При этом наблюдается сокращение общей площади мелиорированных земель за период с 2015 по 2022 год на 2,98 %. В целом сохраняется устойчивая

многолетняя тенденция сокращения площади сельскохозяйственных земель и увеличения площади, занятой лесными землями и землями под древесно-кустарниковой растительностью.

Ни одна мелиоративная система не обходится без комплекса водо-подпорных, водорегулирующих и водопроводящих сооружений. Строительство и реконструкция данных сооружений в условиях Белорусского Полесья осложнено наличием в их основании хорошо водопроницаемых грунтов, что приводит к необходимости применения различных противofильтрационных мероприятий [3, 4]. Вопрос совершенствования их конструкций и способов возведения с использованием местных материалов для уменьшения затрат при неизменных эксплуатационных параметрах является актуальным в современных экономических условиях [5]. А если применяемые материалы еще и экологически безопасны, то это выступает приятным бонусом в борьбе за сохранение благоприятной экологической обстановки [6].

Но любые, даже самые эффективные и экологичные, экономически оправданные мероприятия принесут сколь-нибудь видимую отдачу при условии наличия отлаженной службы эксплуатации. Примеры из практики гидротехнического и мелиоративного строительства свидетельствуют о ненадлежащем функционировании инженерных сооружений вследствие отвратительной организации эксплуатационной службы [4].

Водно-физические свойства грунтов в значительной степени обусловлены размерами, конфигурацией и структурой порового пространства. Проницаемость тем выше, чем больше пористость и размер поровых каналов, и наоборот, с уменьшением этих показателей проницаемость снижается. Это справедливо, если поровые каналы являются сообщающимися, в противном случае рост или снижение пористости грунта не оказывает влияние на проницаемость.

Для характеристики движения капиллярной и гравитационной воды часто прибегают к модели идеального грунта. Суть ее заключается в представлении грунта, как скопления параллельных цилиндрических трубочек. Удельная поверхность идеального грунта зависит от пористости и диаметра капилляров [7]:

$$S_{уд} = \frac{4 \cdot n}{d_k}, \quad (1)$$

где  $n$  – пористость в долях единицы;

$d_k$  – диаметр капилляра, мм.

Путем сопоставления идеального и фиктивного грунта можно получить зависимость диаметра капилляра от размера частицы [7]:

$$d_{\kappa} = \frac{2 \cdot n \cdot d}{3 \cdot (1 - n)}, \quad (2)$$

где  $d$  – диаметр частицы фиктивного грунта, мм.

Учитывая, что:

$$\frac{n}{(1 - n)} = e, \quad (3)$$

где  $e$  – коэффициент пористости,

формулу (2) можно записать в виде:

$$d_{\kappa} = \frac{2}{3} \cdot e \cdot d. \quad (4)$$

В работах [8] приведены формулы, использование которых позволяет учесть формирование пленок физически связанной воды на поверхности порообразующих частиц, а также вокруг частиц, способных в нормальных условиях выноситься фильтрационным потоком. Здесь стоит сделать оговорку, что под нормальными условиями мы будем понимать грунт, у которого отсутствуют пленки физически связанной воды вокруг частиц.

Наличие пленок физически связанной воды будет приводить к закупорке порового пространства этими частицами вследствие их возросшего геометрического размера. Геометрические размеры частиц, подверженных выносу из грунта окажутся примерно в полтора раза меньше [7].

Выполним расчет диаметра капилляра (таблица) для аллювиальных минеральных грунтов, показатели физических свойств которых приведены в работе [9].

#### Определение диаметра капилляра исследованных грунтов

Образец	Коэффициент пористости $e$	Эффективный диаметр частиц грунта $d_s$ , мм	Диаметр капилляра $d_{\kappa}$ , мм
1	0,697	0,742	0,345
2	0,967	0,221	0,143
3	0,967	0,464	0,299
4	0,688	0,643	0,295
5	0,683	0,520	0,237
6	0,959	0,472	0,302
7	0,700	0,882	0,412
8	0,710	0,618	0,292
9	0,696	0,358	0,166
10	0,685	0,761	0,348
11	0,718	0,687	0,329
12	0,937	0,528	0,330

В качестве размера частицы, отвечающей за формирование порового пространства, примем,  $(d_s)$  – эффективный диаметр частиц грунта – диаметр частиц фиктивного грунта, при котором гидравлическое сопротивление фильтрующейся воды одинаково для реального и эквивалентного грунта. Для вычисления эффективного диаметра воспользуемся формулой для определения веса средней частицы [7]:

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{\sum m_i d_i^3}{\sum m_i}}, \quad (5)$$

где  $d_i$  – средний диаметр  $i$ -й фракции;

$m_i$  – массовая или счетная доля  $i$ -й фракции.

Полученные размеры порового канала (см. таблицу) справедливы для модели идеального грунта. Однако для реального грунта, представленного частицами всевозможных размеров и форм, необходимо иметь ввиду наличие мелкодисперсных фракций, сильно влияющих на их пористость, проницаемость, водоудерживающую способность и ряд других водно-физических свойств.

Проведенные фильтрационные исследования показали, что коэффициенты фильтрации, полученные по формуле [7]

$$k = \frac{\gamma_w}{72 \cdot \mu} \cdot \frac{n^3}{(1-n)^2} \cdot d^2, \quad (6)$$

где  $k$  – коэффициент фильтрации, м/с;

$\gamma_w$  – удельный вес воды, Н/м<sup>3</sup>;

$k_0$  – коэффициент проницаемости, м<sup>2</sup>;

$\mu$  – динамический коэффициент вязкости, Па · с.

отличаются от опытных более, чем в 10 раз. Это свидетельствует о необходимости внесения поправок в расчеты для приведения найденного диаметра в соответствие гидравлическому сопротивлению потока.

В качестве геометрической характеристики пористой среды может быть использован эффективный диаметр частиц грунта, с учетом поправок, учитывающих форму частиц для приведения модели в соответствие с гидравлическим сопротивлением потока.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Статистический буклет: сельское хозяйство Республики Беларусь / Национальный статистический комитет Республики Беларусь – Минск, 2022. – 36 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/e12/dtcvj9pyu5zw1gjq8devys561c5o7tx.pdf> – Дата доступа: 12.01.2023.

2. Статистический сборник: сельское хозяйство Республики Беларусь / Национальный статистический комитет Республики Беларусь – Минск, 2021. – 179 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/241/241db6e8c9671732fede4b275828d2ae.pdf> – Дата доступа: 08.08.2022.

3. Косиченко, Ю. М. Многослойные конструкции противofильтрационных покрытий с бентонитовыми матами и оценка их сравнительной эффективности / Ю. М. Косиченко, О. А. Баев // Гидротехническое строительство. 2019. № 3. С. 37-43.

4. Боровиков, А. А. О необходимости мероприятий инженерной защиты водоподпорных и водопроявляющих сооружений / А. А. Боровиков // Вестник мелиоративной науки. 2021. №1. С. 4-8.

5. Бочарников, В. С. Эффективность противofильтрационной песчано-сапропелевой завесы на примере шлюза-регулятора мелиоративных систем / В. С. Бочарников, А. А. Боровиков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 4 (64). С. 463-471.

6. Нестеров, М. В. Защита водных ресурсов Республики Беларусь / М. В. Нестеров, А. А. Боровиков // Белорусское сельское хозяйство – 2010. – №12. – С. 58–60.

7. Боровиков, А. А. Сопоставление теоретических моделей фиктивного и идеального грунтов с реальным / А. А. Боровиков, В. С. Бочарников // Мелиорация. – 2022. – № 2. – С. 7–14.

8. Боровиков, А. А. Мелиорация песчаных грунтов суспензией сапропеля / А. А. Боровиков // Мелиорация. – 2012. – №1. – С. 220–229.

9. Боровиков, А. А. Оценка суффозионной устойчивости минеральных грунтов / А. А. Боровиков // Мелиорация. – 2021. – №1(95). – С. 19–24.

УДК 528.871.6:626.862.9

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ДАННЫХ ДЗЗ В МЕЛИОРАЦИИ**

Ю. С. ЦЫРКУНОВА, ст. преподаватель  
УО «Белорусская сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

Ключевые слова: мелиоративная система, орошение, данные ДЗЗ, Landsat, дешифрирование, оценка, ГИС.

Аннотация: Рассмотрен вопрос использования ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования земли для оценки состояния дренажных систем сельскохозяйственного поля и для вопросов орошения.

Key words: reclamation system, irrigation, Earth remote sensing data, Landsat, interpretation, assessment, GIS.

Summary: The issue of using GIS technologies and remote sensing data for assessing the state of drainage systems of an agricultural field is considered and for irrigation issues.

Важной отличительной особенностью землепользования республики является высокая доля мелиорированных земель.

Общая площадь мелиорированных земель в 2022 г. составила 3337,5 тыс. га, в том числе осушенных – 3308,8 тыс. га, орошаемых – 28,6 тыс. га. Удельный вес мелиорированных земель в общей площади земель на 2022 г. составляет: осушенные – 15,9 %, орошаемые – 0,1 % [1].

За 2016–2020 гг. выполнена оценка подпрограммы «Сохранение и использование мелиорированных земель» государственной программы развития аграрного бизнеса в Беларуси, в рамках которой осуществлялась реконструкция и ремонт мелиоративных систем, велись культурно-технические работы, вводились в оборот не используемые в сельскохозяйственном производстве земли, реконструированные мелиоративные системы и вновь мелиорированные сельскохозяйственные земли [2].

На 2021–2025 годы в рамках государственной программы развития аграрного бизнеса в Беларуси составлена подпрограмма «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения».

Для достижения намеченной в программе развития цели предполагается решение следующей задачи, как восстановление потребительских качеств мелиоративных систем, утраченных за продолжительный период эксплуатации, и вовлечение мелиорированных земель в сельскохозяйственный оборот.

Реализация Государственной программы будет способствовать цифровизации отраслей и подотраслей агропромышленного комплекса, направленной на повышение устойчивости функционирования и внедрение инновационных технологий сохранению, восстановлению, улучшению, повышению плодородия и рациональному использованию сельскохозяйственных земель [2].

Важной составной частью работ по наблюдению за техническим состоянием и проведением ремонта мелиоративных систем является их обследование и наблюдение за водно-воздушным, питательным, и микробиологическим режимами почв. Контроль за состоянием мелиорированных земель, позволяет сделать заключение о сроках прекращения стоков воды с осушаемых территорий, аккумуляции дренажного стока, определения времени дополнительного увлажнения, оперативного отвода избыточной влаги при паводковых ситуациях [3].

Техническое состояние мелиоративной системы, в конкретное время вегетационного периода, косвенным путем можно определить по состоянию посевов, на обследуемом осушенном мелиорированном поле. Многолетние исследования, проводимые на тестовых полигонах, позволяют оценивать риски в сельскохозяйственном производстве, прогнозировать изменения урожайности выращиваемых культур по погодным условиям, применяемым агротехнологиям, используя наземные и дистанционно полученные данные измерений состояния посевов [3].

Обследование осушенных мелиорированных земель по действующим методикам [4] позволяет определить только локальные неисправности мелиоративной системы. Более точно определить участок, где вышла из строя мелиоративная система возможно только дистанционно, по снимкам, показывающим всю мелиоративную систему, включая водоприемник, транспортирующие каналы и другие гидротехнические сооружения [3].

При космическом мониторинге Земли используются средства и технологии дистанционного зондирования, базирующиеся на методах получения информации об объекте или явлении без непосредственного физического контакта с данным объектом.

Водные объекты хорошо различимы на космических снимках, что дает возможность эффективно осуществлять их дистанционное картографирование и мониторинг, в том числе с высокой степенью автоматизации производственных процессов при сохранении высокой точности выходных пространственных данных [5].

Состояние объектов мелиоративной инфраструктуры влияет на эффективность управления процессами использования сельскохозяйственных мелиорируемых земель и представляет серьезную производственную и экологическую проблему в случае их деградации [4].

Один из ключевых факторов этих процессов – упадок и неэффективное использование существующих дренажных систем. Как недорогой и перспективный метод оценки состояния дренажных систем сельскохозяйственного поля, рекомендуется использовать данные дистанционного зондирования земли, применение которых позволяет получать оперативно качественную информацию. Данные дистанционного зондирования, полученные с помощью автоматизированного беспилотного летательного аппарата, могут использоваться для решения следующих задач: определение расположения закрытой дренажной системы сельскохозяйственного поля, локализации ее неисправностей; оценка степени зарастаний открытой дренажной системы; фиксирование границ участков поля, подверженных водной эрозии [3].

Исследования выполнены на примере земель коммунального сельскохозяйственного унитарного предприятия «Мошевое–Агро» Костюковического района Могилевской области.

В целях экологически обоснованной организации использования земель и устройства территории сельскохозяйственной организации проводится агроэкологическое зонирование. Проект кадастровой оценки, выполненной на территории данного предприятия в 2019 году. Слой Melio содержит информацию о площадях мелиорируемых земель, на которых проводится: осушение (открытой сетью, дренажом),

орошение, двойное регулирование. Информация представлена табличными данными и графическим изображением.

По данным фрагментов космоснимка (рис. 1) можно определить закустаренность мелиоративной сети (каналов) и труб-переездов (рис. 2).

Степень зарастания каналов и полей древесно-кустарниковой растительностью по площади и густоте зарастания, породе и толщине стволов можно определить по снимкам, сравнивая их со снимком модельного участка заросшего подобной растительностью [4].



Рис. 1. Пример зарастания открытых каналов кустарником



Рис. 2. Пример зарастания трубы-переезда кустарником

По визуальному дешифрированию фрагмента снимка (рис. 3), полученному после схода снежного покрова, можно определить неис-

правности осушительной системы закрытых трубчатых дрен и коллекторов, путем наложения информации о переувлажнении площади поля на схему закрытого дренажа с целью определения локального места вышедшего из строя элемента осушительной системы. В последующем определяются координаты вымочек, их площади, выдаются рекомендации по устранению неисправности и использованию мелиорированного поля.



Рис. 3. Пример участка с переувлажненными почвами

На данном фрагменте снимка на участке переувлажненных земель также можно определить зарастание кустарником.

На канале штриховым пунктиром (рис. 3) отмечено зарастание канала древесно-кустарниковой растительностью. По данным снимка можно определить объемы надземной части древесины на откосах для выполнения дальнейших культуртехнических работ.

Используя цифровую модель местности, а также возможности ПК CREDO и AutoDeskAutoCAD [6] можно определить геометрические размеры каналов и объем донных каналов, составить профиль дна и поперечных размеров канала, рассчитать объемные показатели ремонта неисправного канала.

На последнем этапе исследований выполняется расчет показателей водоснабжения (водоотведения) конкретной мелиоративной системы, ее технического состояния, потенциального плодородия мелиорированного поля и величины урожайности выращиваемой культуры.

Что касается орошения, то Республика Беларусь относится к регионам с неустойчивой естественной влагообеспеченностью. Здесь развитие орошения и повышение его экономической эффективности сдержи-

вается отсутствием достаточно точной и в тоже время доступной для непрофильных специалистов агропредприятий, имеющих орошаемые земли, методики управления поливами при изменчивой погоде [7].

Основным показателем необходимости проведения полива в любом регионе является изменяющееся в процессе вегетации содержание влаги в корнеобитаемом слое почвы. Контроль за изменением почвенных влагозапасов в течение вегетации осуществляется, либо периодическими замерами почвенной влажности непосредственно в поле, либо подсчетов водного баланса почвы.

В [8] рассмотрена усовершенствованная методика расчета динамики почвенных влагозапасов с использованием в качестве показателя теплоэнергетических ресурсов атмосферы максимальные температуры воздуха. Алгоритм расчета работает на базе электронных таблиц Excel. Авторами ранее установлено, что осредненные за несколько суток (неделю, декаду) дефициты влажности, среднесуточные и максимальные суточные температуры воздуха тесно коррелируют между собой. Этот факт позволил им разработать методику расчета водопотребления сельскохозяйственных культур с использованием максимальных суточных температур воздуха.

Динамику же изменения температур наглядно удобно проследить на картах, графиках, диаграммах, построенных с помощью ГИС-технологий в различных программных комплексах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь // Статистический ежегодник Республики Беларусь. 2022.– Минск, 2022. – С. 36.
2. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 февр. 2021 г. , №59 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3961&pr0=C22100059>. – Дата доступа 29.12.2022.
3. Петрушин, А. Ф. Оценка состояния дренажных систем сельскохозяйственного поля с помощью данных дистанционного зондирования / А. Ф. Петрушин, Е. П. Митрофанов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 4. – С. 17–20.
4. Волчкова Т. А., Гальченко С.В., Желязко В.И. и др. Практика рекультивации загрязненных и нарушенных земель: учеб. пособие. – Рязань: Издательство Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – 452 с.
5. О некоторых вопросах эксплуатации (обслуживания) и ведения государственного учета мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений. [Электронный ресурс]: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 20 апреля 2016 г. № 920/ Режим доступа: <http://pravo.by>. – Дата доступа 12.11.2020г.
6. Сравнительная технология создания ЦММ в ПК CREDO ТОПОПЛАН и AutoCAD / Ю.С. Цыркунова, О.О. Змушко, А.Ю. Кудин, А.В. Лубнин // Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов : 5-я Всероссийская научно-техническая интернет-конференция, Тула, 23-27 декабря 2015 года / Под. Ред. И.А. Басовой. – Тула: Тульский гос. университет, 2015. – С. 266-268.

7. Лихацевич, А.П. Управление режимом орошения сельскохозяйственных культур в условиях Беларуси / А.П. Лихацевич, Г.В. Латушкина, И.А. Романов // Мелиорация. – 2019. – № 2(88). – С. 18–25.

УДК 502:631/635

## СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В СИСТЕМЕ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

З. Ю. АРГАНИСТОВА, аспирант  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Производство сельскохозяйственной продукции требует значительных затрат (экономических, природных ресурсов). Если экономические ресурсы возможно возобновить путем замещения его в других сферах деятельности, то касательно природных ресурсов подобные манипуляции провести не предоставляется возможным. В процессах сельскохозяйственного производства разработано множество систем земледелия. Одна из узконаправленных – это *адаптивно-ландшафтная система земледелия*. Данная система в полной мере учитывает природно-климатические и экономические условия конкретной территории (агроландшафта). Основное отличие этой системы земледелия является ее экологическая направленность.

Главная задача систем земледелия – производство максимального количества продукции путем изменения или улучшения состояния почв (механической обработки почв, внесения минеральных и органических удобрений, применение пестицидов и т. д.). Однако проводимые мероприятия приводят также и к истощению почвенного плодородия, уплотнению почв, увеличению стока поверхностных вод, смывая при этом химические элементы с полей в водные объекты (ухудшение состояние водной среды), приводя к деградации агроландшафтов.

Сохранение почвенного плодородия позволит уменьшить потери сельскохозяйственных земель и сохранить баланс «живого» на прилегающих территориях. По достижению цели защиты (сохранения) окружающей среды целесообразно начинать с меньших территорий (мест), где сложившуюся проблему возможно решить с меньшими экономическими затратами, разработав способов уменьшения антропогенной нагрузки на окружающую среду. Здесь и применительно новое направление в мелиорации – *адаптивно-ландшафтная система земледелия*.

**Материалы работы.** Адаптивно-ландшафтная система земледелия (АЛЗС) основывается на агроэкологической оценке земель, включающая в себя: ландшафтно-экологический анализ территории, агроэкологическую оценку почв, агроэкологическую типизацию и классификацию земель, агро-геоинформационные системы по агроэкологической оценке земель. Указанные мероприятия позволяют оценить масштаб экологического разрушения сред и наметить пути исправления сложившейся ситуации. Цель АЛЗС – сохранение природных ландшафтов, улучшение агроландшафтов, восстановление деградированных земель.

Приоритетом систем земледелия, применяемых в сельском хозяйстве, остается получение максимального количества продукции, в то время как борьба с деградацией почв отодвигается на второй план. Основными причинами деградации сельскохозяйственных земель является эрозия (смыв почвенного покрова водой) и дефляция (разрушение почв ветром). Борьба со сложившейся экологической проблемой и призвана адаптивно-ландшафтная система земледелия, в которой учитываются особенности природных и искусственных ландшафтов, требовательность сельскохозяйственных культур к условиям их роста и развития, климатические и экологические условия, рельеф территории (крутизна склона).

Выделяются различные типы ландшафтов в зависимости от крутизны склона: ровные ( $0,5-1,0^\circ$ ), пологие (более  $1,0-3,0^\circ$ ), покатые ( $>3,0-5,0^\circ$ ), сильно покатые ( $>5,0-8,0^\circ$ ), крутые склоны (больше  $8,0^\circ$ ).

Противоэрозионные мероприятия: лесомелиоративные, агротехнические, лугомелиоративные, гидротехнические, организационно-хозяйственные.

На каждом типе агроландшафта применяется индивидуальная стратегия по рациональному использованию почв. Для различных агроландшафтов разрабатываются модели адаптивного земледелия учитывающая индивидуальные особенности природной зоны и степени допустимой антропогенной нагрузки.

Частичную защиту территорий с равнинной местностью (уклон  $0,5-1,0^\circ$ ) от ветровой эрозии может кулисный посев высокостебельных однолетних растений (кукуруза, сорго, подсолнечник).

На пологих и покатых склонах, подверженных водной и ветровой эрозии с легкими почвами следует применять безотвальную технологию обработки почвы. С суглинистым и глинистым типом почвы применительно вертикальное мульчирование.

Не стоит забывать и о смыве вод с обрабатываемых территорий сельскохозяйственного назначения, водная эрозия приводит к размыву почвогрунтов, выносу биогенных веществ в водные источники (объекты). Мероприятия (способы) по защите почв от водной эрозии направлены на задержание воды на месте или же организацию безопасного сброса, с учетом особенностей прилегающих территорий.

Организационно-хозяйственные мероприятия основываются на составлении системы севооборота с учетом особенностей растений и их способностях улучшать состояние почвенного покрова. Учитывая крутизну склона на обрабатываемых территориях, сельхозкультуры размещаются согласно их характеристикам, например: на пологих склонах выращиваются пропашные культуры, на покатых склонах, где эрозийные процессы протекают наиболее интенсивно, лучше всего использовать для выращивания многолетние травы, которые обладают высокой почвозащитной способностью.

Агролесомелиорации являются одной из составных частей АЛСЗ. Защитные лесные насаждения на сельскохозяйственных территориях разделяются на виды: *ветроломные* и *стокорегулирующие*. Ветроломные лесные насаждения (полосы) целесообразно размещать на землях подверженных дефляции для защиты их от ветровой эрозии, засухи и суховеев. Также лесные полосы, способствующие снижению скорости ветров, уменьшают площадь переноса загрязняющих веществ с загрязняемой территории (выхлопные газы автотранспорта, перенос применяемых пестицидов в агрономии, выбросы с предприятий и т. д.). Стокорегулирующие лесные полосы размещаются на склонах с любой его крутизной с целью защиты почв от водной эрозии (уменьшения стока воды и смыва биогенных элементов с обрабатываемых территорий). Гидротехнические мелиорации целесообразнее проводить в сочетании со стокорегулирующими лесными полосами.

Лугомелиорация применяется для предотвращения размыва границ полей (при наличии ложбин или промоин на территории), позволяет обеспечить снижение интенсивности эрозии и способствует повышению урожайности выращиваемых культур.

Отмеченные выше проблемы экологии наблюдаются на территории Республики Беларусь, их необходимо оценивать как приоритетные при разработке систем по защите окружающей среды. В связи с этим, заложен эксперимент на юго-восточной части Беларуси на опытном поле УО БГСХА, расположенном в Горечком районе, Могилевской области. Выбранный экспериментальный участок имеет пологую крутизну

склона, что дает возможность изучить скорости стока воды и их качество. На участке произведен посев пятикомпонентных бобово-злаковых трав (залужение) с организацией орошения посевов и применение различных доз минеральных удобрений.

Проводимый эксперимент даст возможность определения допустимых концентраций поступающих загрязняющих веществ с территории поля в воду с дренажным и диффузионным стоком, разработать эколого-экономическое обоснование режимов орошения (увлажнения) почв.

В перспективу исследования входит также возможность изучения эффективности лугомелиоративных мероприятий по улучшению качества дерново-подзолистых суглинистых почв.

**Заключение.** Учитывая локальность применения защитных мер по уменьшению негативного климатического и антропогенного влияния, к способам защиты окружающей среды в адаптивно-ландшафтной системе земледелия можно отнести следующее:

1) организационно-хозяйственные мероприятия (организация севооборота выращиваемых сельскохозяйственных культур);

2) лугомелиорации (снижение интенсивности эрозии почв);

3) лесомелиорации (ветроломные – защита от ветров, снижение их скоростей и распространения загрязняющих веществ, стокорегулирующие – уменьшение и направление стока воды);

4) гидротехнические мероприятия (лучшей защитный эффект оказывают в комбинации со стокорегулирующими мероприятиями).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кухарук Е.С. Водная эрозия почв на склонах в бассейне Днестра Республики Молдова / Е.С. Кухарук // Адаптивно-ландшафтное земледелие: вызовы XXI века: междунар. науч.- практ. конф., Курск, 12 – 14 сен. 2018 г. : тез. докл. / Всероссийский науч.-исслед. инст.; редкол.: Д.В. Дубовик, Н.В. Масютенко, А.В. Гостев. – Курск, 2018. – С. 34.
2. Барабанов А.Т. Адаптивно-ландшафтное обустройство территории балочных водосборов в системе земледелия // Современные исследования. – 2017. – С. 4–6.
3. Кирюшин В.И. Состояние и проблемы развития адаптивно-ландшафтного земледелия // Земледелие №2. – 2021. – С. 3–7.
4. Кирюшин В.И. Разработка и проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия в различных природно-сельскохозяйственных зонах // Известия ТСХА № 1. – 2002. – С. 36–53.
5. Шабаев А.И. Почвоводоохранные мелиорации и ресурсосбережение в адаптивно-ландшафтном земледелии Поволжья // Использование земли и системы земледелия. – № 1. – 2009. – С. 6 – 10.
6. Осипов С.В. Шкалы уклонов земной поверхности и способы их разработки // Вестник ВГУ, серия: география, геоэкология. – № 3. – 2016. – С. 45–50.

## ПАРАМЕТРЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ПОЛЬДЕРНЫХ СИСТЕМ

В. В. ВАСИЛЬЕВ, канд. техн. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь  
Н. М. КАЩЕНКО

Балтийский Федеральный университет им. И. Канта,  
г. Калининград, Россия  
В. П. КОВАЛЕВ

ООО «Бюро мелиоративных технологий»,  
г. Калининград, Россия

Польдерные системы являются единственно возможным способом сельскохозяйственного освоения безуклонных и малоуклонных территорий. Эффективность работы польдерных систем определяется работой насосной станции, позволяющей, при работе систем в режиме осушения, управлять откачкой избытка дренажного стока по текущему положению уровней грунтовых вод на массиве осушения.

Исторически сложившаяся площадь польдерных систем Неманской низменности составляет  $F = 65\ 800$  га, 32 польдерные системы. В основном польдерные системы осушались открытыми каналами. Закрытым материальным дренажем осушалась достаточно небольшая площадь.

В современных условиях закрытый дренаж построен на площади  $F = 32\ 820$  га. Проектирование дренажа польдерных систем Неманской низменности осуществлялось для выращивания трав на производство травяной муки, на модули дренажного стока  $q_{\text{др. факт}} = 1.1\text{--}1.20$  л/(с·га). На территории Полесья осушено свыше 1,5 млн га переувлажненных земель. Для целей регулирования водно-воздушного режима почвы построены водохранилища наливного типа с общей площадью  $F = 850$  га и полным объемом  $V = 148$  млн м<sup>3</sup>, площадь построенных польдерных систем составляет  $F = 196\ 000$  га [1, 2].

Проведение расчета параметров проводящих сетей польдерной системы связано в первую очередь с определением расчетной величины стока с польдерной системы. Приведенные на рис. 1 значения нормативных расчетных величин модулей стока имеют существенные различия.

Данные системных экспериментальных исследований показали, что для действующих польдерных систем характерно наличие неравномерности осушения массива, выражающееся в уменьшении интенсивности снижения уровней грунтовых вод с удалением от насосной станции. При откачке воды в открытых каналах проводящей сети, дей-

ствующих польдерных систем, формируются уклоны свободной поверхности воды в пределах  $i = 1.5...2.5 \cdot 10^{-4}$ , влияние которых на уровеньный режим в каналах распространяясь на расстояние в  $L = 3.5...5.0$  км, обуславливает наличие неравномерности осушения массива, приводящее к снижению эффективности работы дренажа до 30÷40 % [4].

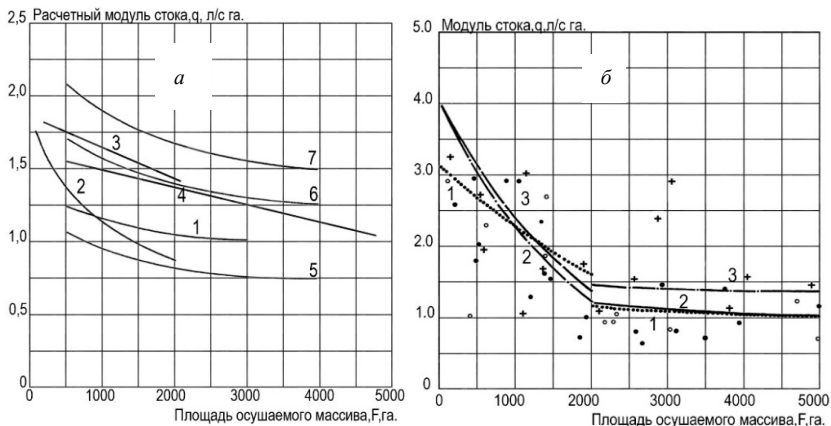


Рис. 1. *a* – нормативные данные, использовавшиеся при проектировании польдерных систем: 1-РПИ-82. Белоруссия, 2-НГД-85, Украина, 3-формула Т. Кадревич, 4 – формула А. Рикетса, 5, 6, 7 – «Временная инструкция по водохозяйственным и гидравлическим расчетам осушительных систем с механическим водоподъемом в Калининградской области»;

*б* – производительности насосных станций и их аппроксимирующие зависимости: польдерные системы Белорусского Полесья (—)  $q_{nc} = 4.2 \cdot e^{-0.00058F}$ ,  $F \leq 2000$  га,  $q_{nc} = 2.3 \cdot F^{-0.091F}$ ,  $F \geq 2000$  га [2], провинции Хельдерланд (Голландия) (- · -)  $q_{nc} = 4.2 \cdot e^{-0.00055F}$ ,  $F \leq 2000$  га,  $q_{nc} = 1.6 \cdot F^{-0.014}$ ,  $F \geq 2000$  га [3], польдерные системы Калининградской области (1)  $q_{nc} = 3.1 \cdot e^{-0.0003 \cdot F}$ ,  $F \leq 2000$  га,  $q_{nc} = 2.25 \cdot F^{-0.05}$ ,  $F \geq 2000$  га [4]

Анализ полученных системных экспериментальных данных показал, что неравномерность осушения является результатом несогласованной работы составляющих систему элементов, расчет параметров которых был произведен без учета времени добега дренажного стока к створу насосной станции. Расчет параметров насосной станции и каналов проводящей сети действующих систем проводился по гидрологическим формулам и статистическим зависимостям, не учитывающим в явном виде проектные характеристики дренажа, определяемые значением модуля дренажного стока.

Экспериментальные гидрологические исследования работы действующих польдерных систем, полученные В. Ф. Галковским для Белорусского Полесья и В. А. Филатовым для Неманской низменности показывают, что эффективность работы дренажа определяется зависи-

мостями стока с польдерных систем от их площади, т. е. дренаж, запроектированный на модуль дренажного стока  $q_{др.пр} = 1.1-1.2$  л/(с·га) будет эффективен для площадей, ориентировочно,  $F_{пс} < 1100 \div 1900$  га (рис. 1). Это означает, что дренаж, имеющий экспериментально установленную эффективность работы  $q_{др.пр} = 1.1-2.31$  л/(с·га), для площади массива осушения  $F_{пс} = 4000$  га фактически будет иметь значение не более  $q_{др.факт} = 0.65$  л/(с·га) (рис. 2, б) [4].

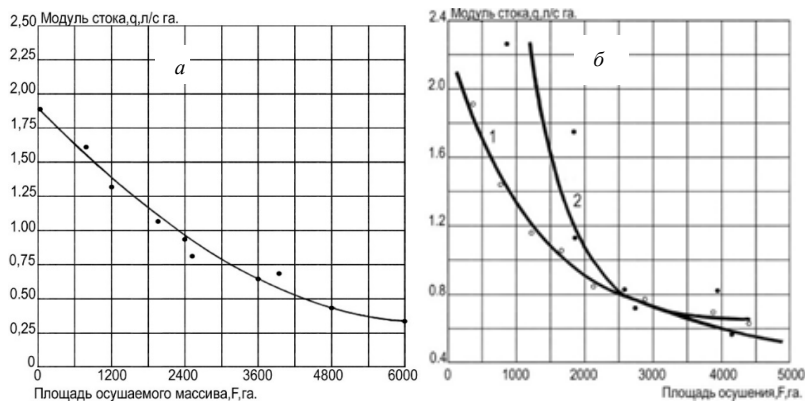


Рис. 2. Фактические значения модулей стока с польдерных систем и аппроксимирующие их зависимости: *a* – Белорусское Полесье от площади осушаемого массива,  $q = 1,98 \exp(-0,0003F)$  [5]; *б* – 1 – весеннее половодье  $q = 2 \exp(-0,0003F)$ , 2 – летне-осенний паводок  $q = 3,1 \exp(-0,0004F)$  [4]

Анализ проведенных экспериментальных данных (рис. 2), позволил предложить для предварительных расчетов параметров польдерной системы следующие зависимости, объединяющие модуль дренажного стока и экспериментальные данные формирования стока с польдерных систем в виде коэффициента редукции стока [6]:

$$q_{пр.с} F = q_{др.с} / (1 - \varphi_{в.п}) F, \quad q_{н.с} F = q_{др.с} / \varphi_{в.п} F; \quad (1)$$

$$\varphi_{в.п} = 13.8 / (F + 450)^{0.43}, \quad (2)$$

где  $q_{пр.с}$  – модуль стока для расчета параметров проводящей сети, л/(с га);

$q_{н.с}$  – модуль стока для расчета производительности насосной станции, л/(с га);

$q_{др.с}$  – модуль дренажного стока л/(с га);

$\varphi_{в.п}$  – модуль редукции стока весеннего половодья;

F– площадь осушаемого массива, га.

Зависимости (1), (2) не дают полного представления о работе польдерных систем, но результаты численных экспериментов подтвердили логичность их использования для предварительных расчетов.

Общей тенденцией развития проектирования и строительства польдерных систем, сложившейся в процессе сельскохозяйственного производства на осушаемых землях, является уменьшение площади массивов осушения и увеличение удельной производительности насосных станций. Основой сложившейся тенденции являются данные анализа работы действующих систем, расчет и проектирование которых был произведен по действующим не совсем корректным методикам. Полученные в процессе проведения с использованием проблемно-ориентированной модели численных экспериментов результаты, показавшие возможность достижения на площади до  $F = 4\ 000$  га расчетных значений модулей дренажного стока  $q_{др.факт} = 0.96–2.31$  л/(с·га) расширяют возможности проектирования. Для массивов площадью  $F_{пс} = 1000, 2000, 3000, 4000$  га, плотностью каналов проводящей сети  $L_{кан}/F_{массива} = 8.9÷26.83$  м/га, длинах дрен  $L_{др} = 185÷559$  м, диаметре дрен  $d_{др} = 100$  мм, положении водоупора на глубине  $h_{вод} = 4.0$  м аппроксимирующие зависимости имеют вид:  $1-q = 0.437\exp(11.23/E)$  для  $k_{ф} = 0.5$  м/сут,  $2-q = 0.585\exp(16.89/E)$  для  $k_{ф} = 1.25$  м/сут,  $3-q = 1.454\exp(10.48/E)$  для  $k_{ф} = 2.5$  м/сут [1, 7, 8].

Практические значения экстремальных значений модулей дренажного стока, полученные на производственно-экспериментальном участке «Аксеново» (польдерная система нс116а), имеющего  $F = 115$  га существенно выше их проектных значений, рассчитанных по существующим методикам, показывают, что использованные методы расчет параметров дренажа не совсем корректны.

Превышение фактической эффективности работы построенного дренажа действующих польдерных систем над их проектными параметрами приводит к необходимости его экспериментальной проверки на массивах осушения для корректного проектирования реконструкций систем.

Анализ построенной топологии действующих польдерных систем и разработка принципиальных схем реконструкции действующих систем конкретизируется применением принятой схемы формализации формирования стока на осушаемом массиве. Равномерность осушения массива системы достигается обеспечением непосредственной гидравлической связи каждой отдельной дренажной системы со створом насосной станции, введением в параметры каналов проводящей сети объемов добега дренажного стока от систем к створу насосной станции, рассчитываемых с использованием адаптированного для топологии польдерной системы интеграла Дюамеля [1, 7, 8]:

$$W_{\text{вл.пл.}i} = q_{\text{др.с.}i} F_{\text{др.с.}i} \tau_i, \quad W_{\text{вл.кан.}k} = \sum_{i_k} W_{\text{вл.пл.}i_k}, \quad W_{\text{вл.польд}} = \sum_k W_{\text{вл.кан.}k} \quad (3)$$

где  $q_{\text{др.с.}i}$  – модуль стока, принятый для расчета дренажа, м/с;

$F_{\text{др.с.}i}$  – площадь единичной дренажной системы, м<sup>2</sup>;

$\tau_i$  – время добегания от единичной дренажной системы к створу насосной станции, с;

$i_k$  – множество номеров дренажных систем, подсоединенных к k-му каналу.

Производительность насосной станции определяется как сумма:

$$Q_{\text{нс.}} = Q_{\text{кан}} + Q_{\text{др}} = V_{\text{кан}}/t_{\text{нс}} + q_{\text{др}} F_{\text{нс}}, \quad (4)$$

где  $V_{\text{кан}}$  – объем канала от поверхности почвы до минимального горизонта откачки, м<sup>3</sup>;

$t_{\text{нс}}$  – характерное время польдерной системы, с;

$q_{\text{др}}$  – расчетный модуль дренажного стока;

$F_{\text{нс}}$  – площадь осушаемого массива, га.

Определяющим параметром здесь является характерное время польдерной системы,  $t_{\text{нс}} = \tau_{\text{max}} = L_{\text{max}} / V_{\text{max}}$ , устанавливающее наличие зависимости расстояния между дренами от площади осушаемого массива системы и имеющее в численных экспериментах для  $q_{\text{др}} = 1$  л/(с·га),  $k_{\phi} = 1,5$  м/сутки) вид  $E = 8 + 32 \exp(-F/1250)$ . Здесь соотношение  $V_{\text{кан}}/t_{\text{нс}} = q_{\text{др}} F_{\text{нс}}$ , определяет размеры площади осушаемого массива активного управления. Принятая схематизация формирования стока на осушаемом массиве конкретизирует построение топологии польдерных систем.

Результаты экспериментальных исследований работы дренажа и численных экспериментов показывают, что реконструкция действующих польдерных систем, основанная на данных фактических значений модулей дренажного стока систем  $q_{\text{др.факт.}} = 1,6 - 2,51$  л/(с·га), определенная методом «коротких каналов» и результатами численных экспериментов, доказывающих возможность достижения на массивах осушения площадью  $F_{\text{нс}} = 100 \div 4\,000$  га расчетных модулей дренажного стока  $q_{\text{др.факт.}} = 0,96 - 2,31$  л/(с·га), имеет потенциал увеличения эффективности работы действующих польдерных систем после реконструкции в полтора – два раза [1, 7, 8].

Результаты проведенных с использованием проблемно-ориентированной математической модели численных экспериментов и анализ экспериментальных данных исследования действующих польдерных систем, полученные В. Ф. Галковским для Белорусского Поле-

сья и В. А. Филатовым для Неманской низменности достаточно уверенно показывают правильность разрабатываемой технологии реконструкции действующих польдерных систем, применение которой приведет к существенному увеличению эффективности их работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кашенко, Н. М. Польдерные системы сельскохозяйственного назначения. Расчет параметров реконструируемых систем. / Н. М. Кашенко, В. П. Ковалев, В. В. Васильев. // Вестник БГСХА. -2019. №4. -С.131-137.
2. Галковский, В.Ф. Технично-экономические показатели наливных водохранилищ польдерных систем в зоне Полесья / С.В. Галковский, В.Ф. Галковский, Д.В. Куземкин, В.В. Пекун // Экономика и банки.-Мн.,6-2012. № 1. С. 59-66.
3. Голованов, А.И. Гидромелиоративные работы и исследования в Нидерландах / А.И. Голованов // - М.,: Колос.1971. -101с.
4. Филатов, В.А. Особенности работы незатапливаемых польдерных систем Калининградской области // В.А Филатов., В.П. Ковалев, В.И. Лобан // Эксплуатация мелиоративных систем и использование мелиоративных земель. Сборник трудов ЛитНИИГиМ. – Елгава. - Госиздат, 1987. - С.61–71.
5. Галковский, В.Ф. Гидрологический режим польдеров Белорусского Полесья / В.Ф. Галковский // Конструкция и использование польдерных систем / Труды ЛитНИИГиМ. – Елгава, 1981. - С.41-79.
6. Филатов, В.А. Расчет польдерных систем с учетом редукции стока / В.А Филатов, В.П. Ковалев // Мелиорация и водное хозяйство. М.: 2005. №4. - с.31-34.
7. Кашенко, Н.М. Моделирование работы линейных польдерных систем. Приведение польдерной системы к линейному виду / Н.М. Кашенко, В.П. Ковалев, В.В. Васильев // Вестник БГСХА. - 2013. №4. - С.108-112.
8. Кашенко, Н.М. Моделирование работы линейных польдерных систем. Расчет переноса влаги в междурядной полосе / Н.М. Кашенко, В.П. Ковалев, В.В. Васильев // Вестник БГСХА. - 2014 г. №.1. - С.131-135.

УДК 631.347.3(476.4)

## ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Д. А. ДРОЗД, канд. с.-х. наук  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»  
г. Горки, Республика Беларусь

Наметившаяся в последние два десятилетия тенденция засушливости теплых периодов и крайне неравномерное выпадение и распределение осадков приводят к объективной необходимости восполнения дефицита почвенной влаги практически для всех сельскохозяйственных культур, которые возделываются на автоморфных почвах различного механического состава [1–3]. В различных странах возрос спрос на применение орошения для интенсификации производства различной растениеводческой продукции.

Данное обстоятельство определило цель научного исследования – изучение эксплуатационных характеристик и надежность современной дождевальной техники, установленной на учебно-оросительном комплексе «Тушково-1».

Данные многолетних производственных и научных исследований [4–6] показывают на то, что орошение однолетних и многолетних трав, бобово-злаковых травосмесей, овощных и некоторых других сельскохозяйственных культур необходимо и экономически оправдано.

В процессе исследований применялись методы: синтеза и анализа, абстрактно–логический, аналитический, оценки надежности машин и механизмов и другие. В основу научного поиска положены разработки зарубежных и отечественных ученых. Также в основу заложена нормативная и справочная литература.

На опытном оросительном комплексе «Тушково-1» в настоящее время применяются:

– дождевальные машины барабанного типа (БШДУ) Irriland Raptor (Италия) и Bauer RainstarT–61 (Австрия);

– дождевальные машины фронтального типа Lindsay Greenfield (MiniPivot) (США), Lindsay-Europe Omega 5-1\2 05 OM 510 «Zimmatik» (Франция).

Наличие на оросительном комплексе «Тушково-1» указанных дождевальных машин позволяет в естественных условиях исследовать их надежность, технические и эксплуатационные характеристики, накопить информацию о работе и ремонтпригодности техники и выполнять сравнительные наблюдения за ее техническим состоянием.

При выполнении исследований использовались стандартные методы изучения эксплуатационных характеристик устройств. По каждой дождевальной технике установлено общее число сборочных единиц, предназначенные для монтажа и демонтажа при консервации и расконсервации. Определены габариты сборочных единиц и установлены требуемые площади и условия хранения после демонтажа.

Возможные отказы техники в процессе ее эксплуатации фиксировались в специальном журнале с указанием сборочной единицы, дефектной детали, материала ее изготовления, вариантов ее замены на исправную, затрат времени на устранение неисправности, стоимости ремонта, а также выявленные или вероятные причины возникновения неисправности. При установлении ремонтпригодности дождевальной техники изучалось наличие запасных частей и затраты на их доставку или изготовление в условиях республики, продолжительность устранения неисправности, вероятность повторения причин, вызвавших поломку. Оценка затрат энергии на выполнение 1 га полива выполня-

лась с учетом требуемого напора и расхода воды, ограничений по ее качеству и мощности насосно-силового оборудования.

В течение апреля проводится работа по расконсервации дождевальных машин, установке дождевальных аппаратов и насадок, проверке отдельных узлов. В течение мая одновременно с проведением полевых работ продолжалась работа по полной комплектации машин, устранению отдельных мелких незначительных поломок, апробированию в действии в действии отдельных узлов, выполнению комплекса работ по насосной станции, водозабору и проведению первых пробных поливов. При этом были получены данные по учету эксплуатационных характеристик дождевальных машин, учету поливов и затрат ресурсов на эксплуатационные мероприятия и проведение пробных поливов. Отметим характерные особенности, влияние на их эксплуатационную надежность.

Подготовка к работе БШДУ Bauer Rainstar T-61 заключается в проверке работоспособности электронного блока управления, установлении рабочего давления в шинах ходовой тележки и осмотре дождевателя на предмет механического повреждения. Также производится чистка дождевателя. При постановке этого дождевателя на хранение разматывается полностью весь шланговый барабан под уклон для слива вод со всего шланга. После опорожнения шланга от воды начинается сматывание шланга на барабан.

При подготовке к поливному сезону дождевальной машины Lindsay Greenfield (MiniPivot) от гидранта оросительной сети к центральной опоре подсоединяется водопадающий рукав. Устанавливается дизель-генератор и система управления. Крепятся три электродвигателя на опорных тележках с установкой карданных валов и мягких вставок. На консольный трубопровод устанавливается концевой дождеватель. Крепятся 16 дождевателей, запускается дизель-генератор. Делается пробный пуск машины и наблюдается движение вперед, назад и по кругу. При эксплуатации машины необходимо вести постоянный контроль за гибкой вставкой, которая разрушается из-за расслоения и выкраивания. Также наблюдается расслаивание подсоединительного шланга. При консервации машины три тележки устанавливаются на деревянные стеллажи. Демонтируются навесные дождеватели в количестве 16 штук и концевой дождеватель. Снимаются электродвигателя в количестве 3 штук и 6 карданных соединителей с мягкими вставками. Отсоединяется от гидранта подсоединительный шланг. Снимаются системы управления машиной и дистанционного управления. Затем снимаются электрический кабель дизель-генератор.

Подготовка к работе БШДУ Irriland Raptor заключается в следующем: производится снятие его с ручного домкрата, проверяется давле-

ние в шинах ходовой тележке, устанавливается фильтр. Машина доставляется на позицию при помощи трактора. Дождевальная машина ставится на домкраты. Отсоединяется оросительный агрегат от основной тележки. Вручную разлаживаются два крыла с оросительными насадками. Также производится чистка дождевателей. При помощи трактора производится размотка дождевального аппарата. В конце поливного сезона дождевателей устанавливается на высотной отметке местности. В направлении уклона разматывается и укладывается шланг со всего барабана установки. Сливаются вся вода из шланга и производится наматывание шланга на барабан. Смазываются валы шлангоукладывателя, а также все детали согласно схеме смазки на консервацию. Дождеватель устанавливается в склад на винтовые домкраты.

При расконсервации дождевальной машины Lindsay-Europe Omega 5-1\2 05 OM 510 проводится внешний осмотр и контроль давления воздуха в шинах на опорных тележках. В случае необходимости проводится подкачка воздуха. На основной тележке, где находится дизель-генератор, проверяется целостность колес, так как в них залит антифриз. Также проверяется исправность двигателя и проводится техническое обслуживание. Устанавливается система управления. Подключаются все энергоносущие кабели, проводка. На центральной опоре выполняются работы по центрированию электродвигателей с редукторами ведущих колес в количестве 4 штук. При подготовке машины к работе на консольной трубе устанавливается концевой дождеватель и сливной клапан. По всей длине дождевальной машины устанавливаются дождеватели в количестве 93 штук. Проверяется правильность подсоединения электрических двигателей и всей электросистеме. Запускается дизель генератор и производится пробный пуск машины и движение по фронту вперед и назад. При этом в процессе эксплуатации особое внимание нужно обращать на мягкие вставки в карданных передачах. Они изготовлены из синтетических материалов, то в процессе работы могут расслаиваться и разрушаться. Из-за этого происходит разрушение их металлических крестовин. Часто это возникает неожиданно, так как перед запуском машины все соединения проверяются. Концевой дождеватель очень часто забивается механическими взвесями, подаваемые насосной станцией с водой. Это приводит к необходимости установки фильтра на напорный трубопровод после насосной станции. При постановке на хранение машина устанавливается в зоне охраны. Производится демонтаж дождевателей (93 шт.) и концевого дождевателя. Снимается сливной клапан с консольной трубы. Демонтируются электродвигатели в количестве 10 шт., а также карданные валы с мягкими вставками (16 шт.). После всех проведен-

ных работ замыкается моторный отсек и заставляются все решетки ставнями для того, чтобы не попадал зимой снег в моторный отсек.

Проведенные нами полевые исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Наиболее сложных и трудоемких работ требует расконсервация и консервация широкозахватных дождевальных машин «Zimmatik» и «MiniPivot». Наименее трудоемкие действия требует подготовка к поливу после зимнего хранения шланговых дождевальных машин Irriland Raptor и Bauer Rainstar T-61. Однако для их зимнего хранения требуются складские помещения, соответствующие их габаритам.

2. Отказы наблюдались у всех широкозахватных дождевальных машин.

3. Дождевальная машина «Zimmatik» дополнительно нуждается в тщательном устройстве копировальной траншей.

4. При проведении полива широкозахватными дождевальными машинами требуется затрачивать время и энергию на их холостые перемещения, что создает помехи при проведении сельскохозяйственных работ. Шланговые дождевальные машины не имеют указанного недостатка.

5. Широкозахватные дождевальные машины требуют для проведения полива устройства стационарной напорной сети, что значительно удорожает стоимость оросительной системы. Шланговые дождевальные машины могут работать как со стационарными и передвижными насосными станциями, так и с приводом от вала отбора мощности трактора, что значительно упрощает их применение [7].

Таким образом, проведенные исследования показали, что барабано-шланговые дождевальные машины менее подвержены отказам и поломкам при расконсервации и монтаже съемного оборудования к началу оросительного периода, при выполнении орошения сельскохозяйственных культур, а также при консервации техники и ее постановке на зимнее хранение. Единственный общий недостаток для всех машин: грязная вода, которая забивает оросительные насадки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лихацевич А. П. Дождевание сельскохозяйственных культур: Основы режима при неустойчивой естественной влагообеспеченности / А. П. Лихацевич. – Минск: Бел. наука, 2005. – 278с.

2. Справочник по механизации орошения / Б. Г. Штепа [и др.]; под ред. Б. Г. Штепы. – М.: колос, Колос, 1979. – 303 с.

3. Типовые нормы выработки и обслуживание на полив сельскохозяйственных культур, сенокосов и пастбищ дождевальными машинами и установками «Фрегат», «Волжанка», «Днепр», «Радуга», «Сигма», ДДА-100МА, ДДН-100, ДДН-70, ППА-165 с

применением поливных трубок, трубок-сифонов и гибких трубопроводов. – М.: Экономика, 1988. – 111 с.

4. Справочник по орошению дождеванием / Под ред. М. Г. Голченко и А. И. Михальцевича / сост. О. А. Шавлинский. – Минск: Ураджай, 1993. – 248 с.

5. Стихийные гидрометеорологические явления на территории Беларуси: справочник / Под ред. М. А. Гольберга. – Минск: БелНИИЦентр Экологии, 2002. – 132 с.

6. Лихацевич, А. П. Оценка факторов, формирующих неустойчивую влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в гумидной зоне (на примере Беларуси, Центрального и Волго – Вятского региона Российской Федерации) /А. П. Лихацевич, Е. А. Стельмах. – Минск: ООО «Белпринт», 2002. – 212 с.

7. Васильев, В. В. Оценка эффективности и эксплуатационной надежности дождевальной техники / В. В. Васильев, О. А. Шавлинский // Научно–технические проблемы водохозяйственного и энергетического комплекса в современных условиях Беларуси: материалы междунар. науч. – практ. конф. Брест, 21–23 сент. 2011.: в 2 ч. / Брест. гос. техн. ун-т.; под ред. П. С. Пойты [и др.]. – Брест: изд-во БрГТУ, 2011. – С. 6–8.

УДК 633.321:631.67:631.559

## **ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ РАЗНОСПЕЛЫХ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО**

Д. А. ДРОЗД, канд. с.-х. наук  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

Одним из целевых показателей, установленных Государственной программой «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг., является повышение продуктивности крупного рогатого скота до 9,2 млн. т молока в год [1]. Достигнуть данного показателя можно за счет использования высококачественных и сбалансированных по питательным веществам кормов.

В ряде литературных источников указывается, что основной рациона крупного рогатого скота являются многолетние бобовые и злаковые травы (до 50–60 % от всего рациона кормления) [2, 3].

В условиях дефицита протеина очень важную роль играют многолетние бобовые травы, возделывание которых обеспечивает возможность заготовки высокопитательных белковых кормов, сбалансированных не только по биохимическому составу, но и обменной энергии. В Республике Беларусь, возделывается около 10 видов многолетних бобовых трав, но особое место среди них занимает клевер луговой [4].

Клевер луговой способен произрастать практически в любых почвенно-климатических условиях, обеспечивая высокую урожайность сухого вещества. Но, как и в случае с другими многолетними и однолетними травами, непосредственное влияние на качества получаемого из клевера лугового корма оказывают сроки скашивания. Потери качества возникают из-за того, что сроки уборки затягиваются и корм заго-

тавливается в неоптимальную фазу развития культуры из перестоявших травостоев.

Одним из вариантов решения данной проблемы, является организация сырьевых конвейеров из различных по скороспелости сортов клевера лугового. Данный конвейер обеспечит возможность заготовки качественного корма из клевера лугового на протяжении 25 и более суток за счет проведения укосов в разные промежутки времени [5].

Эксперимент по организации сырьевого конвейера из разноспелых сортов клевера лугового выполнен на землях учебно-опытного поля «Тушково-1» в 2016–2020 гг. Почвы опытного участка дерново-подзолистые легкосуглинистые. Агрохимические показатели почвы, следующие: гумус – 1,48–1,66 %,  $P_2O_5$  – 203,0–320,0 мг/кг,  $K_2O$  – 251,0–423,0 мг/кг, pH = 5,7–5,8. Водно-физические показатели почвы для расчетного слоя почвы 0–30 см составили: плотность сложения почвы 1,38–1,39 г/см<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость – 22,63–23,82 %.

Для закладки полевого опыта использовались следующие сорта клевера лугового белорусской селекции: Цудоуны, Янтарный, Витебчанин и Мерея. Норма высева клевера принята равной 8 кг/га, из расчета 100 % посевной годности. Глубина заделки семян 1,5 см, ширина междурядий 15 см [6].

Опыт заложен по следующей схеме:

Фактор А – Фон увлажнения:

1. Без орошения;
2. Полив при снижении влажности почвы до 70% от наименьшей влагоемкости (далее 0,7НВ);
3. Полив при снижении влажности почвы до 70% от наименьшей влагоемкости (далее 0,8НВ).

Фактор В – сорта:

1. Раннеспелый сорт Цудоуны;
2. Среднеранний сорт Янтарный;
3. Среднеспелый сорт Витебчанин;
4. Позднеспелый сорт Мерея.

Поддержание оптимальной влажности почвы осуществлялось за счет применения орошения методом дождевания. Поливные нормы зависели от водно-физических показателей почвы и нижней предпольной границы и для фона 0,8НВ составили 20 мм, а для фона 0,7НВ – 30 мм [7].

Помимо обеспеченности почвы элементами питания, наиболее существенное влияние на урожайность сухого вещества и его качество оказывают метеорологические условия вегетационного периода. Нами установлено, что 2016 г., 2018 г. и 2019 г. были нормальными по увлажнению (ГТК = 1,34–1,53), а 2017 г. и 2020 г. – влажными (ГТК = 1,78–1,79).

При этом следует учесть, что неравномерность распределения осадков прослеживалась даже во влажные годы, в которые также возникала потребность в орошении. В первый год жизни клевера лугового оросительная норма варьировала от 20–80 мм в варианте 0,8НВ до 30–110 мм в варианте 0,7НВ (табл. 1). В годы хозяйственного использования посевов оросительная норма немного возрастала и достигала 20–100 мм в варианте 0,8НВ и 30–120 мм в варианте 0,7НВ.

Таблица 1. Количество поливов и оросительная норма в 2016–2020 гг., мм

Год	Год жизни травостоя	Фон орошения	Количество поливов, шт.	Оросительная норма, мм
2016	1	0,7НВ	3	90
		0,8НВ	4	80
2017	1	0,7НВ	4	110
		0,8НВ	4	70
	2	0,7НВ	4	120
		0,8НВ	5	100
2018	2	0,7НВ	4	110
		0,8НВ	4	100
2019	1	0,7НВ	1	30
		0,8НВ	1	20
2020	2	0,7НВ	1	30
		0,8НВ	1	20

Урожай, получаемый при возделывании многолетних трав, формируется за счет тесной взаимосвязи густоты стояния травостоя и его высоты. В данной статье уделим особое внимание первому показателю. Густота стояния травостоя отражает суммарное количество побегов, произрастающих на 1 м<sup>2</sup> пахотных земель [152, 183, 184, 185]. Учет густоты стояния травостоя на посевах клевера лугового следует начинать со второго года жизни, так как в год посева клевер активно формирует листовую аппарат и корневую систему с минимальным количеством побегов.

Анализируя многолетние данные, можем сделать вывод о существенном влиянии орошения на густоту стояния травостоя. Так, например, в 2017 году в период формирования первого укоса зеленой массы на посевах клевера лугового сорта Витебчанин, произрастающих в естественных условиях, на 1 м<sup>2</sup> наблюдалось 383 стебля, а на фоне 0,8НВ – 405 стеблей (табл. 2). Схожая ситуация прослеживается и у остальных испытуемых сортов независимо от года исследований. Наибольшей густотой стеблестоя отличаются клевера, возделываемые

в водно-воздушных условиях фона 0,7НВ независимо от количества укосов и метеорологических условий вегетационного периода.

Хорошая обеспеченность светом, а также достаточный запас питательных веществ, оставшийся после зимнего периода, вместе с накопленным за период формирования укоса позволяют образовать наибольшее количество стеблей только в первом укосе зеленой массы. Формирование отавы второго и последующих укосов осуществляется за счет ранее накопленных питательных веществ, которые клевер уже не способен восполнить в полной мере. Вследствие этого наблюдается снижение густоты стояния травостоя уже во втором укосе.

Таблица 2. Густота стояния травостоя клевера лугового в 2017–2020 гг., шт/м<sup>2</sup>

Годы	Сорт	Фон увлажнения и номер укоса								
		Контроль			0,8НВ			0,7НВ		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
2017	Цудоўны	347	298	225	386	338	258	401	359	273
	Мерея	391	359	–	416	368	–	431	379	–
	Янтарный	378	339	302	396	351	330	413	371	339
	Витебчанин	383	354	–	405	369	–	427	382	–
2018	Цудоўны	324	208	156	424	296	223	460	367	280
	Мерея	300	221	–	360	283	–	410	352	–
	Янтарный	316	216	164	384	300	219	448	387	300
	Витебчанин	280	196	–	340	263	–	412	362	–
2020	Цудоўны	400	326	223	540	462	328	600	518	401
	Мерея	570	400	–	790	527	–	935	644	–
	Янтарный	440	365	294	588	480	376	696	526	412
	Витебчанин	520	420	–	704	519	–	860	600	–
Среднее	Цудоўны	357	277	201	450	365	270	487	415	318
	Мерея	420	327	–	522	393	–	592	458	–
	Янтарный	378	307	253	456	377	308	519	428	350
	Витебчанин	394	323	–	483	384	–	566	448	–

В первом и втором укосах наибольшим количеством стеблей характеризовался сорт Мерея, возделываемый в водно-воздушных условиях фона 0,7НВ и сформировавший в среднем 592 шт и 458 шт стеблей соответственно. Третий укос зеленой массы формировался исключительно у раннеспелого и среднераннего сортов клевера лугового, среди которых наибольшей густотой стояния травостоя выделялся среднеранний сорт Янтарный, произрастающий в условиях фона 0,7НВ (350 шт/м<sup>2</sup>).

В целом травостой клевера лугового, возделываемый в условиях фона 0,7НВ независимо от скороспелости возделываемого сорта, характеризовался наибольшей густотой стояния травостоя (318–592 шт/м<sup>2</sup>), превышая контрольный фон опыта на 117–172 шт/м<sup>2</sup> и фон 0,8НВ на 48–70 шт/м<sup>2</sup>.

Возросшая в условиях орошения густота стояния травостоя обеспечивала и прирост урожайности сухого вещества клевера лугового. Нами установлено, что урожайность сухого вещества в первый год жизни травостоя варьировала от 1,41–4,23 т/га в контрольном фоне опыта до 2,10–6,57 т/га при орошении (табл. 3). При этом, максимальная урожайность сухого вещества и существенная прибавка от орошения (0,75–2,79 т/га в зависимости от сорта) по отношению к показателям контрольного фона отмечена у посевов фона 0,7НВ.

Таблица 3. Урожайность сухого вещества различных по скороспелости сортов клевера лугового в зависимости от условий увлажнения в 2016–2020 гг., т/га

Фон увлажнения (А)	Сорт (В)	Год жизни	Номер закладки			Прибавка от орошения		
			1	2	3	1	2	3
Контроль	Цудоўны	1	4,23	1,87	2,66	–	–	–
		2	9,24	11,66	15,65	–	–	–
	Янтарный	1	3,78	1,77	2,83	–	–	–
		2	12,98	14,58	18,34	–	–	–
	Витебчанин	1	3,42	1,41	2,81	–	–	–
		2	9,54	12,00	13,70	–	–	–
	Мерея	1	3,88	1,81	2,75	–	–	–
		2	9,38	11,57	14,54	–	–	–
0,7НВ	Цудоўны	1	6,01	3,50	3,81	1,78	1,63	1,15
		2	13,88	17,37	22,69	4,64	5,71	7,04
	Янтарный	1	6,57	2,57	3,92	2,79	0,80	1,09
		2	19,03	20,66	27,02	6,05	6,08	8,67
	Витебчанин	1	4,81	3,24	3,75	1,39	1,83	0,94
		2	16,50	16,66	19,25	6,96	4,66	5,55
	Мерея	1	5,85	2,82	3,50	1,97	1,01	0,75
		2	16,34	20,25	20,25	6,96	8,68	5,71
0,8НВ	Цудоўны	1	5,18	2,90	3,24	0,95	1,03	0,57
		2	13,27	14,37	19,51	4,03	2,71	3,87
	Янтарный	1	4,03	2,10	3,23	0,25	0,33	0,40
		2	16,47	18,71	22,17	3,49	4,13	3,83
	Витебчанин	1	4,77	2,70	3,30	1,35	1,29	0,49
		2	14,84	14,49	15,81	5,30	2,49	2,12
	Мерея	1	5,35	2,74	3,11	1,47	0,93	0,36
		2	14,74	16,53	17,39	5,36	4,96	2,85
НСП <sub>05</sub> <sup>А</sup>		1	0,07	0,05	0,06	–	–	–
		2	0,19	0,20	0,23	–	–	–
НСП <sub>05</sub> <sup>В</sup>		1	0,08	0,06	0,07	–	–	–
		2	0,22	0,23	0,26	–	–	–
НСП <sub>05</sub> <sup>АВ</sup>		1	0,13	0,10	0,12	–	–	–
		2	0,38	0,40	0,45	–	–	–

На второй год жизни клевера лугового урожайность достигала 9,24–18,34 т/га в контрольном варианте опыта и 13,27–27,02 т/га при орошении. Также следует отметить, что, как и в первый год жизни клеверов посева фона 0,8НВ по величине урожайности уступали фону 0,7НВ.

Среди всех исследуемых сортов клевера лугового можно выделить среднеранний сорт Янтарный, который в условиях фона 0,7НВ за 3 полноценных укоса зеленой массы формировал до 19,03–27,02 т/га сухого вещества. Слабой отзывчивостью на водный режим фона 0,7НВ, характеризовались сорта Цудоўны и Витебчанин, которые в отдельные годы исследований отличались самой низкой урожайностью сухого вещества.

Заключение. Получение высоких урожаев сухого вещества клевера лугового независимо от обеспеченности вегетационного периода атмосферными осадками возможно с помощью орошения. Наиболее благоприятные условия для возделывания изучаемых сортов клевера лугового создаются на фоне 0,7НВ. Возделывание различных по скороспелости сортов клевера лугового в условиях данного фона повышает густоту стояния травостоя на 117–172 шт/м<sup>2</sup> и урожайность сухого вещества на 2,57–27,02 т/га в зависимости от возраста травостоя.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021-2025 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 февраля 2021 г., № 59 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021
2. Кормление сельскохозяйственных животных. Кормление крупного рогатого скота, овец, коз и лошадей: учеб. пособие / М. В. Шулик [и др.]. – Горки : БГСХА, 2014. – 235 с.
3. Об утверждении Зоогигиенических правил, устанавливающих требования к содержанию и кормлению племенных животных, племенных стад, получению и хранению спермы, эмбрионов, инкубационных яиц, икры, личинок, пчелопакетов [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 8 окт. 2016 г., № 56 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.
4. Алехина, Ю. В. Использование биологического азота в лугового кормопроизводстве : монография / Ю. В. Алехина. – Горки : БГСХА, 1998. – 68 с.
5. Дрозд, Д. А. Организация сырьевого конвейера из различных по скороспелости сортов клевера лугового / Д. А. Дрозд // Мелиорация. – 2020 – № 1 (91). – С. 71–77.
6. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур : пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки : БГСХА, 2016. – 390 с.

7. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации : учебник для студентов высших учебных заведений по специальности «Мелиорация и водное хозяйство» / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск : ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.

УДК 626.121:542:624.131.276

## **РАСЧЕТ ОСАДКИ ОСНОВАНИЙ, СЛОЖЕННЫХ БИОГЕННЫМИ ГРУНТАМИ, НА ОБЪЕКТЕ «ДОВАТОРА»**

Н. В. ВАСИЛЬЕВА, канд. техн. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Необходимостью освоения площадок в сложных инженерно-геологических условиях, в том числе на территориях с биогенными грунтами явилось ограничение строительства промышленных и гражданских зданий и сооружений на территориях, пригодных для сельского хозяйства. Новшества в технологиях строительства на биогенных грунтах формируются на основании исследований физико-механических свойств биогенных грунтов, залегающих в основаниях зданий и сооружений, разработка методов расчета напряженно-деформированного состояния таких оснований. Процесс уплотнения биогенных грунтов в равной степени, как и минеральных, дает основание получения единой зависимости компрессионных свойств для всех типов биогенных грунтов, которая позволяет более точно определять осадку сооружений и требуемые объемы земляных работ. Современным методом расчета осадок оснований из биогенных грунтов является метод, основанный на результатах компрессионных испытаний.

**Цели и задачи исследований.** Расчет осадок насыпей и других сооружений зависит как от нагрузки, передаваемой на основания, так и от их мощности и физико-механических свойств биогенных грунтов, составляющих основание. Если ширина основания насыпи по низу, как правило, значительно превышает мощность биогенных грунтов, то под действием нагрузки от массы насыпи грунты испытывают только сжатие без бокового расширения. Такого рода деформирование соответствует компрессионному сжатию грунта. Его конечная осадка определяется с использованием параметров определяемых при компрессионных испытаниях грунтов.

Величину деформации основания насыпи, при нахождении в основании различных видов грунтов и грунтов одного вида, но с различ-

ными свойствами, определяют как сумму деформаций уплотнения отдельных слоев, слагающих основания по формуле:

$$S = \sum \left( \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_i}{1 + \varepsilon_0} \cdot h_i \right) \quad (1)$$

где  $\varepsilon_0$  – начальный коэффициент пористости отдельного слоя;

$\varepsilon_i$  – коэффициент пористости этого слоя, достигнутой в результате уплотнения от удельной нагрузки  $P_i$ ;

$h_i$  – толщина слоя каждого вида биогенного грунта в основании.

Так как деформация насыпи зависит от ее общей толщины и является неопределенной, то и итоговая высота насыпи также не определена. Поэтому расчет осадки осуществляем подбором. Удельная нагрузка на основание от массы насыпи вычисляется по формуле:

$$P = \gamma \cdot h \quad (2)$$

где  $\gamma$  – плотность грунта насыпи;

$H$  – высота насыпи.

Расчет величины осадки осуществлялся по компрессионным зависимостям, полученным на основании обработки экспериментальных данных грунтами, отобранных с различных объектов. Для торфов и сапропелей изменение коэффициента пористости от уплотняющей нагрузки определялось по формуле:

$$\varepsilon_i = 1,3836 \cdot \varepsilon_0^{0,845} - (0,147 \cdot \varepsilon_0^{0,483}) \cdot \varepsilon_0 \cdot \lg \frac{P}{P_0} \quad (3)$$

Коэффициент пористости органической составляющей биогенных грунтов (торф сапропель) от уплотняющей нагрузки определялся по формуле:

$$\varepsilon_i^{\text{орг}} = 1,5 \varepsilon_{\text{орг}}^{0,816} - (0,158 \varepsilon_{\text{орг}}^{0,431}) \lg \frac{P}{P_0} \quad (4)$$

Проверка полученных зависимостей осуществлялась по результатам наблюдений за деформацией тела и основания дамбы, и результаты сравнивались с расчетными. Осадочные марки, установленные на указанном сооружении, позволяли оценить осадки как на контакте насыпи с массивом, так и по глубине залежи биогенных грунтов для определения деформации уплотнения отдельных слоев.

Экспериментальная насыпь была возведена на объекте «Доватора» в Ушачском регионе. В основании насыпи под слоем торфа мощностью 2,0 м залегает слой сапропеля с очень низкой прочностью, разделенный, по результатам изысканий, на два слоя сапропеля глубиной 3,0 и 2,5 метра. Показатели физических свойств и результаты расчета фазового состава образцов биогенных грунтов из основания опытной насыпи приведены в табл. 1.

Таблица 1. Физические свойства и фазовый состав биогенных грунтов в основании дамбы насыпи на объект «Доватора»

	Вид грунта	Высота образца h, см	Влажность W, %	Плотность твердой фазы $\gamma_s$ , г/см <sup>3</sup>	Зольность Z, %	Плотность скелета грунта $\gamma_{sk}$ , г/см <sup>3</sup>	Плотность грунта $\gamma$ , г/см <sup>3</sup>	Коэффициент пористости e	Объем образца $V_{(cm^3)}$	Масса образца $P_{(г)}$	Объем твердых частиц в единице объема m	Объем пор в единице объема n	Масса в образце, г						Объем минерал. составляющей $V_{мин.орг}$	Высота минерал. составляющей $H_{мин.орг}$ , см <sup>2</sup>	Влажность органич. составляющей $W_{орг.}$ , %	Плотность скелета органич. составляющей $\gamma_{d.орг}$ , г/см <sup>3</sup>	Коэффициент пористости органич. составляющей $e_{орг}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
сапропель	торф	2,0	822,0	1,54	5,0	0,11	1,03	12,75	51,0	52,68	0,07	0,92	47,27	5,40	0,27	5,13	0,05	47,22	0,16	0,01	919,4	0,10	13,8
сапропель	сапропель	2,0	1241,0	1,58	10,1	0,08	1,02	19,78	51,0	51,96	0,05	0,95	48,55	3,42	0,34	3,07	0,07	48,48	0,20	0,01	1578	0,06	23,6
сапропель	сапропель	2,0	633,0	1,68	15,8	0,14	1,05	10,67	51,0	53,80	0,09	0,91	46,61	7,19	1,14	6,05	0,23	46,38	0,67	0,03	766,1	0,12	10,5

Нагрузка от опытной насыпи составляет:

$$P = 440 \cdot 0,00094 = 0,41 \text{ кг/см}^2,$$

где  $\gamma$  – плотность грунта насыпи,  $\gamma = 0,94 \text{ г/см}^2$

Коэффициент пористости от уплотняющей нагрузки по формуле 3 равен  $\varepsilon_i = 7,94$

Расчетная осадка слоя торфа:

$$S = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_i}{\varepsilon_0} \cdot h = \frac{12,75 - 7,94}{13,72} \cdot 2,0 = 0,7 \text{ м},$$

Коэффициент пористости первого слоя сапропеля от уплотняющей нагрузки по формуле 3 равен  $\varepsilon_i = 9,65$

Расчетная осадка первого слоя сапропеля:

$$S = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_i}{\varepsilon_0} \cdot h = \frac{19,78 - 9,65}{20,78} \cdot 3,0 = 1,46 \text{ м},$$

Коэффициент пористости второго слоя сапропеля от уплотняющей нагрузки по формуле 3 равен  $\varepsilon_i = 7,02$

Расчетная осадка второго слоя сапропеля:

$$S = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_i}{\varepsilon_0} \cdot h = \frac{10,25 - 7,02}{11,67} \cdot 2,5 = 0,51 \text{ м},$$

Высота слоя органической составляющей определялась по результатам фазового состава (табл. 1). В таблице приведены значения высоты слоя минеральной составляющей в компрессионном кольце высотой 2,0 см. Высота слоя минеральной составляющей  $h_{\text{мин}}^{\text{зал}}$  каждого вида биогенного грунта в залежи равна:

$$h_{\text{мин}}^{\text{зал}} = \frac{h_{\text{мин}}^{\text{обр}}}{2} \cdot h_{\text{гр}},$$

где  $h_{\text{мин}}^{\text{обр}}$  – высота слоя минеральной составляющей в образце  $h$  2,0 см;

$h_{\text{гр}}$  – толщина рассматриваемого слоя биоген. грунта в залежи, см.

Толщина слоя органической составляющей торфа равна:

$$h_{\text{мин}}^{\text{зал}} = \frac{0,006}{2} \cdot 200 = 0,6 \text{ см},$$

$$h_{\text{орг}}^{\text{зал}} = 200 - 0,6 = 1,99 \text{ м},$$

Коэффициент пористости органической составляющей торфа от уплотняющей нагрузки по формуле 4 равен  $\varepsilon_i = 8,62$

Расчетная осадка органической составляющей торфа:

$$S = \frac{18,85 - 8,62}{14,85} \cdot 1,99 = 0,7 \text{ м.}$$

Таблица 2. Расчет осадки дамбы насыпи на объекте «Доватора»

Вид грунта	Толщина слоя, м		Удельная нагрузка Р, кгс/см <sup>2</sup>	Коэффициент пористости		Коэф. Пористости, достигнутый в результате уплотнения от расчетной нагрузки по формулам, м		Расчетная осадка полученная с использованием формул, м		Фактическая осадка S <sub>факт.</sub> м	Отклонения в %	
	Грунта h <sub>гр</sub>	орг. составл. h <sub>орг.</sub>		грунта ε <sub>0</sub>	орг. составл. ε <sub>орг.</sub>	3	4	3	4		3	4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
торф	2,0	1,99	0,41	12,75	13,85	7,9	8,62	0,70	0,7			
сапропел	3,0	2,99	0,41	19,78	23,6	9,6	10,81	1,46	1,5			
сапропел	2,5	2,47	0,41	10,67	11,50	7,2	7,80	0,51	0,5			
								Σ2,7	Σ2,8	Σ2,5	+7	+10,4

Мощность первого слоя органической составляющей сапропеля равна:

$$h_{\text{мин}}^{\text{зал}} = \frac{0,008}{2} \cdot 300 = 1,2 \text{ см,}$$

$$h_{\text{орг}}^{\text{зал}} = 300 - 1,2 = 2,99 \text{ м.}$$

Мощность второго слоя органической составляющей сапропеля равна:

$$h_{\text{мин}}^{\text{зал}} = \frac{0,026}{2} \cdot 250 = 3,25 \text{ см,}$$

$$h_{\text{орг}}^{\text{зал}} = 250 - 3,25 = 2,47 \text{ м.}$$

Коэффициент пористости органической составляющей первого слоя сапропеля от уплотняющей нагрузки по формуле 4 равен  $\varepsilon_i = 10,84$ .

Деформация органической составляющей первого слоя сапропеля:

$$S = \frac{23,6 - 10,84}{24,6} \cdot 2,99 = 1,55 \text{ м.}$$

Коэффициент пористости органической составляющей второго слоя сапропеля от уплотняющей нагрузки по формуле 4 равен  $\varepsilon_i = 7,72$ .

Деформация органической составляющей второго слоя сапропеля:

$$S = \frac{11,50 - 7,72}{12,50} \cdot 2,47 = 0,50 \text{ м.}$$

Результаты расчетов осадки органической составляющей по слоям сведены в таблицу 2.

#### **Выводы:**

1. Насыпи, имеющие ширину по низу значительно превышающую толщину этих грунтов, испытывают деформации без возможности бокового расширения. В этом случае применима модель одномерной задачи, что соответствует схеме компрессионного сжатия грунта.

2. Результаты расчетов дают удовлетворительную сходимость расчетных и фактических значений осадки.

3. Сходство фактических значений осадки с расчетными значениями по органической составляющей выше, чем по формуле без разделения на составляющие грунта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева, Н.В. Компрессионные свойства биогенных грунтов // Мелиорация переувлажненных земель: Сб. науч. тр. Беларус. НИИ мелиорации и луговодства. – Мн., 1997. – Т. 44. – С. 261 – 265.

2. Черник, П. К., Васильева, Н. В. Расчет фазового состава биогенных грунтов // Сб. науч. тр. Беларус. НИИ мелиорации и луговодства. ТХЛV. Минск, 1998. –С. 80–88.

3. Васильева, Н.В. Расчет осадки сооружений на биогенных грунтах с учетом их фазового состава // Весті Акад. аграр. навук РБ. – 2001. – № 3.

## **Секция 6. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И ВЕТЕРИНАРИИ**

УДК636.2.033:636.222

### **МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫКОВ АБЕРДИН-АНГУССКОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АЛЛЕЛЬНОГО ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА ГОРМОНА РОСТА (GH)**

О. В. ВЕРТИНСКАЯ, канд. с.-х. наук, доцент  
Л. А. ТАНАНА, доктор с.-х. наук, профессор  
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
г. Гродно, Республика Беларусь

Разведение животных, характеризующихся высокой мясной продуктивностью, является приоритетным направлением исследований в животноводстве на сегодняшний день. Для успешной реализации данного направления необходимо привлечение методов ДНК-диагностики. Данные технологии дают возможность проводить более быструю и точную оценку генетического потенциала животных и накапливать в популяции предпочтительные генотипы, которые связаны с хозяйственно-полезными признаками.

Поскольку показатели мясной продуктивности характеризуются сочетанием многих генов, выявление более «удачных» вариантов осуществляется с помощью генетических маркеров. Для поиска прямых генетических маркеров используются мутации, которые приводят к возникновению аллелей в генах, участвующих в формировании количественных признаков (темп роста, живая масса животных, характер телосложения и др.) [1, 2]. Среди генов соматотропинового каскада у крупного рогатого выявлено достаточное количество потенциальных генетических маркеров продуктивности. В частности, ген гормона роста (GH) является одним из ключевых регуляторов роста у млекопитающих [3]. В настоящее время, используя достижения современной молекулярной генетики, можно исследовать гены, связанные с хозяйственно полезными признаками сельскохозяйственных животных. Определение аллельных вариантов генов позволит дополнительно к традиционному отбору животных проводить селекцию непосредственно на уровне ДНК.

В связи с выше изложенным целью исследований являлось изучение показателей мясной продуктивности абердин-ангусских быков в зависимости от аллельного полиморфизма гена гормона роста.

Изучение мясной продуктивности осуществляли на чистопородных быках абердин-ангусской породы, выращиваемых в РСУП «Олекшицы» Берестовицкого района Гродненской области. Исследование полиморфизма гена гормона роста проводили в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» учреждения обра-

зования «Гродненский государственный аграрный университет». Данное научное исследование реализовано при поддержке Гранта Президента Республики Беларусь (Распоряжение Президента Республики Беларусь 01.03.2022 № 45рп).

Полиморфизм гена GH диагностировали методом ПЦР анализа, который позволяет диагностировать два аллельных варианта гена GH<sup>L</sup> и GH<sup>V</sup>.

После проведения генотипирования для оценки убойных и качественных показателей мяса были сформированы три группы одновозрастных животных абердин-ангусской породы с генотипами гена GH. В первую группу вошли особи с генотипом генов GH<sup>LL</sup>, во вторую – GH<sup>LV</sup>, в третью – GH<sup>VV</sup>. Животные находились в одинаковых условиях содержания и кормления.

Контрольный убой быков абердин-ангусской породы проводили на ОАО «Волковьисский мясокомбинат» в возрасте 16 месяцев. Для убоя было отобрано 26 животных.

При проведении контрольного убоя быков учитывали: предубойную живую массу, массу парной и охлажденной туши, убойный выход и выход туши, массу внутреннего жира. Морфологический состав туш изучен путем проведения обвалки левых полутуш после 24-часового охлаждения (0–4 °С). Каждую полутушу расчленяли на 5 естественно-анатомических частей: шейную – по последнему шейному позвонку, плечелопаточную – по контуру лопатки, спинно-реберную – по последнему грудному позвонку, поясничную с пашиной – по последнему поясничному позвонку и тазобедренную с последующим взвешиванием костей, сухожилий и мякоти.

Основной цифровой материал был обработан методом биометрической статистики по П. Ф. Рокицкому [4]. Из статистических показателей рассчитывали среднее значение (M), ошибка средней арифметической (m), уровень значимости (P). В работе приняты следующие обозначения уровня значимости: \* P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001.

Убойные показатели подопытных быков представлены в табл. 1.

Таблица 1. Убойные показатели подопытных быков в возрасте 16 месяцев (M±m)

Показатели	Генотип		
	GH <sup>LL</sup>	GH <sup>LV</sup>	GH <sup>VV</sup>
Предубойная масса, кг	560,1±6,2	581,3±14,5*	595,3±8,0**
Масса парной туши, кг	321,6±5,4	339,7±10,7	364,5±3,22***
Выход туши, %	57,4±0,82	58,8±0,56*	61,2±0,28***
Масса внутреннего жира, кг	20,1±0,45	22,5±0,78*	19,9±0,44**
Выход внутреннего жира, %	3,6±0,08	3,9±0,06*	3,3±0,03***
Убойная масса, кг	341,7±5,8	362,2±11,4	384,4±3,65***
Убойный выход, %	61,0±0,89	62,2±0,58	64,6±0,25**

Так, при убое подопытных животных преимущество по убойным показателям было у чистопородных абердин-ангусских быков с генотипом GH<sup>VV</sup>. Они превосходили сверстников с генотипом GH<sup>LV</sup> и GH<sup>LL</sup> по предубойной массе на 2,4–6,3 % (P<0,01), по массе парной туши – на 7,3–13,3 % (P<0,001), по выходу туши – на 2,4–3,8 п.п. (P<0,001), по убойной массе – на 6,1–12,3 % (P<0,001), по убойному выходу – на 2,4–3,6 п.п. (P<0,01) соответственно. По выходу внутреннего жира различия между группами составили 0,3 – 0,6 п.п. (P>0,05).

Важным показателем мясной продуктивности является морфологический состав, показывающий соотношение в туше мякотной и костной тканей. Чем больше в туше мышечной и жировой и меньше соединительной и костной, тем выше пищевая ценность говядины. Изучение морфологического состава проводилось путем обвалки левых полутуш после 24-часового охлаждения при  $t$  0–4 °С, затем проводили разрубку на пять естественно-анатомических частей: шейную, плечелопаточную, спинно-реберную, поясничную и тазобедренную.

Морфологический состав полутуш подопытных быков с различными генотипами по гену гормона роста представлен в табл. 2.

Таблица 2. Морфологический состав полутуш подопытных быков (M±m)

Показатели	Генотип		
	GH <sup>LL</sup>	GH <sup>LV</sup>	GH <sup>VV</sup>
Масса охлажденной полутуши, кг	160,8±1,63	169,9±1,52	182,3±1,86**
В т. ч.: мякоти, кг	130,1±0,97	138,8±1,19**	150,0±1,52***
костей и сухожилий, кг	30,7±0,41	31,1±0,43*	32,3±0,39**
<b>Содержалось в полутуше, %:</b>			
мякоти	80,9	81,7	82,3
костей и сухожилий	19,1	18,3	17,7
Коэффициент мясности	4,2	4,5	4,7

Анализ морфологического состава полутуш подопытных животных показал, что при убое быков в 16-месячном возрасте от животных с генотипом GH<sup>VV</sup> получены туши с более высоким выходом мяса по сравнению со сверстниками первой и второй групп. Так, в полутушах абердин-ангусских быков с генотипом GH<sup>VV</sup> содержание мяса было выше на 11,2–19,9 кг или 8,1–15,3 % соответственно (P<0,001). Процентное содержание костей и сухожилий в полутушах абердин-ангусских быков третьей группы было ниже по сравнению с животными первой и второй групп на 1,4–0,6 п.п. соответственно. Вследствие чего соотношение мяса и костей было лучшим у животных с генотипом GH<sup>VV</sup>. По коэффициенту мясности быки с генотипом GH<sup>VV</sup> пре-

восходили сверстников с генотипом GH<sup>LV</sup> и GH<sup>LL</sup> на 4,4 % и 11,9 % соответственно.

В селекционной работе с мясным скотом, предназначенным для производства говядины, необходимо отдавать предпочтение животным с хорошо развитой мускулатурой задней конечности и спинной части. Данные контрольного убоя показали, что туши быков абердин-ангусской породы с генотипом GH<sup>VV</sup> имели более полные и хорошо выполненные округлые окорока, мускулистую поясничную, спинную и достаточно развитую грудную части, чем туши быков с генотипами GH<sup>LL</sup> и GH<sup>LV</sup>.

Результаты исследования соотношения естественно-анатомических частей в полутушах подопытных быков представлены в табл. 3.

Таблица 3. Соотношение естественно-анатомических частей в полутушах подопытных животных

Анатомические части	Генотип					
	GH <sup>LL</sup>		GH <sup>LV</sup>		GH <sup>VV</sup>	
	M±m	%	M±m	%	M±m	%
Полутуша	160,8±1,63	100	169,9±1,52	100	182,3±1,46**	100
Шейная	15,9±0,51	9,9	16,6±0,43	9,8	18,0±0,39	9,9
Плечелопаточная	24,6±1,06	15,3	26,7±0,97	15,7	28,1±1,03	15,4
Спиннореберная	55,5±2,01	34,5	57,1±1,71	33,6	58,2±1,52	31,9
Поясничная	10,1±0,52	6,3	10,7±0,36	6,3	12,0±0,61	6,6
Тазобедренная	54,7±2,81	34,0	58,8±3,07	34,6	66,0±2,19	36,2

Изучение соотношения естественно-анатомических частей полутуш подопытных быков показало, что выход наиболее ценных отрубов – поясничного и тазобедренного – был выше у животных с генотипом GH<sup>VV</sup>. По выходу поясничного отруба быки третьей группы превосходили сверстников первой и второй групп соответственно на 0,3 п.п., по выходу тазобедренной – на 2,2–1,6 процентных пункта.

Проведенные научные исследования дают основание рекомендовать использовать в качестве маркерных генов в селекции крупного рогатого скота мясных пород для повышения их продуктивности и улучшения качественных показателей мяса ген гормона роста.

Установлено преимущество быков с генотипами GH<sup>VV</sup> по убойным показателям, выразившееся в увеличении предубойной живой массы – на 2,4–6,3 %, массы парной туши – на 7,3–13,3 %, убойного выхода – на 2,4–3,6 п.п., выхода туши – на 2,4–3,8 п.п., содержании мякоти в полутуше – на 8,1–15,3 % соответственно по сравнению с показателями животных с генотипами GH<sup>LL</sup>, GH<sup>LV</sup>.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Убойные и качественные показатели мяса герефордских быков в зависимости от генотипов гена соматотропина / Л.А. Танана [и др.] // Вестник Брянской ГСХА - № 6 (76) - 2019 – С.40-45
2. Производство высококачественной говядины с использованием генофонда абердин-ангусской и герефордской пород: монография / Е.Я. Лебедев [и др.] // Санкт-Петербург, издательство «Лань» - 2020 - учебники для вузов, специальная литература – 144 с.
3. Влияние генетических ресурсов герефордской породы при различных методах разведения для получения высококачественной говядины / В.К. Пестис [и др.] // Вести национальной академии наук. Серия аграрных наук. - №3. – 2016. – С. 73-80.
4. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика: учеб.пособие для биол. фак. ун-тов / П.Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск: Вышэйш. шк., 1973. – 320 с.

УДК 664

## ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС В ПРОЦЕССЕ УЛУЧШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

О. А. АКСЕНОВА, канд. вет. наук, член-корреспондент МААО,  
генеральный директор  
ООО «ЮжУралПлемАктив»,  
г. Челябинск, Российская Федерация

**Введение.** Современное состояние отраслей агропромышленного комплекса в целом наглядно подтверждает необходимость развития молочного скотоводства, как важного постоянного источника доходов сельскохозяйственных предприятий любых форм собственности. В целом по Российской Федерации наблюдается динамика увеличения производства молока. Важнейшим аспектом в молочном скотоводстве является интенсификация отрасли путем ускоренного повышения генетического потенциала животных пород и степени его реализации; выведение животных, способных давать больше высококачественной продукции при наименьших затратах кормов и труда.

Сохранение и рациональное использование генофонда крупного рогатого скота является весьма актуальной проблемой развития сельского хозяйства и требует решения множества задач. Одной из них является использование современных методов селекционно-племенной работы для реализации генетического потенциала продуктивности и племенной ценности животных.

Селекционная работа в стадах животных пород молочного направления продуктивности основывается на биологических законах, включая генетические закономерности формирования региональных популяций. Основной же целью селекционеров является изменение генетической структуры популяции в сторону повышения удоя, массовой

доли жира и белка молока, живой массы животных в последующих поколениях [10].

Увеличение производства молока и повышение его качества было и остается одной из приоритетных задач животноводства страны. На современном этапе развития молочного скотоводства происходит совершенствование пород молочного, мясного и комбинированного направления продуктивности при использовании высокопродуктивных пород мирового генофонда, в частности, голштинской.

В настоящее время селекционерами используется лишь минимальная часть тех огромных генетических ресурсов, которые заложены в изначальной потенциальной изменчивости хозяйственно-полезных признаков животных. Будущее развитие животноводства требует адаптации племенной работы к условиям рынка – к производству большего количества продуктов питания лучшего качества и с меньшими затратами [11].

В молочном скотоводстве одним из основных направлений совершенствования крупного рогатого скота является повышение генетического потенциала популяций сельскохозяйственных животных. В результате перевода молочного скотоводства на промышленную основу и прилития крови отечественным породам голштинской практически во всех регионах Российской Федерации произошло значительное повышение удоя коров [4, 6, 7].

Молочная продуктивность коров является основным признаком при отборе и важнейшим экономическим показателем в их оценке.

Уровень продуктивности животных определяется наследственными факторами и факторами внешней среды. Желая получить высокую продуктивность животных наряду с кормлением и содержанием необходимо постоянно работать над генетическим совершенствованием стада [2]. Для эффективности повышения производства молока необходимо выявить линии, способные лучше использовать корма, быть более жизнеспособными, отличаться большей продуктивностью и жирномолочностью, иметь наилучшие морфо-функциональные свойства вымени [1, 5, 8]. Проведение данных исследований актуально и имеет большое практическое значение.

Правильно организованная селекционно-племенная работа с семействами коров, основанная на связи между продуктивными качествами матерей и их дочерей, наряду с разведением по линиям, является важным и необходимым звеном в формировании генеалогической структуры стада, совершенствовании племенных и продуктивных качеств животных.

**Основная часть.** Исследования проводились в СПК «Коелгинское» им. Шундеева И.Н. Челябинской области Еткульского района. В

исследовании использовались данные племенного учета с использованием информационно-аналитической системы «СЕЛЭКС».

СПК «Коелгинское» им. Шундеева И.Н. активно проводит работу по совершенствованию стада путем использования ценных быков голштинской породы. В течение последних 5 лет в хозяйстве на маточном стаде использовалось семя только быков голштинских линий.

Для изучения молочной продуктивности, качественных показателей и живой массы в зависимости от линейной принадлежности быков-производителей из выборки были сформированы группы с учетом их принадлежности к линиям (Вис Бэк Айдиал 1013415, Рефлекшн Соверинг 198998, Монтвик Чифтейн 95679).

Использование быков данных линий привело к созданию маточно-го стада с высокими фенотипическими возможностями и генетическим потенциалом, реализация которых и является основной задачей зооветспециалистов хозяйства.

Все основные быки-производители имеют высокую племенную ценность, подтвержденную результатами оценки по качеству потомства, либо геномным тестированием. Удой матерей быков-производителей, использовавших в стаде, в среднем составил 13078 кг с жирномолочностью 4,14 % и белковомолочностью 3,24 %, а матери отцов – 13198 кг с жирномолочностью – 3,93 %, белковомолочностью – 3,12 %.

Определяли и учитывали молочную продуктивность, содержание жира, белка в молоке и живую массу по лактациям в период с 2017 по 2022 гг. Было оценено 3140 голов коров.

Статистическую обработку и биометрический анализ полученных данных проводили по общепринятым методам вариационной статистики с использованием программного пакета анализа MS Excel.

В последние годы селекционно-генетическая работа по улучшению крупного рогатого скота молочного направления продуктивности традиционно ведется с использованием быков-производителей голштинской породы. Влияние линейной принадлежности на молочную продуктивность коров подтверждено многочисленными исследованиями, однако генотип потомкам передается от конкретного быка производителя, которые могут передавать его в разной степени [3, 9].

В селекционной работе с молочным скотом большое внимание специалисты уделяют принадлежности используемых быков-производителей к закрепленным линиям, так как каждой из них свойственны определенные качества.

Анализ молочной продуктивности, качественных показателей и живой массы коров голштинской породы по лактациям представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1. Основные показатели продуктивности и живой массы коров различной линейной принадлежности

Линия	Лактация	Кол-во, гол	Удой, кг		Живая масса, кг	
			X±mх	C <sub>v</sub> ,%	X±mх	C <sub>v</sub> ,%
Вис Бэк Айдиал 1013415	1	282	8324,20±74,78	15,09	578,45±2,35	6,81
	2	309	8715,69±79,38	16	579,61±0,19	6,08
	3...	318	9119,74±100,75	19,7	535,25±3,53	11,76
	Итого	909	8735,59±51,17	17,66	563,78±1,73	9,26
Монтвик Чифтейн 95679	1	10	7338,49±43,1	18,6	514,50±8,31	5,11
	2	60	8222,80±232,94	21,86	511,00±4,82	7,31
	3...	15	9223,03±308,25	12,94	524,53±10,18	7,51
	Итого	85	8295,26±187,01	20,78	513,80±3,97	7,12
Рефлекшн Соверинг 198998	1	902	7956,10±37,31	14,08	521,58±1,44	8,29
	2	489	8853,14±72,30	18,06	524,48±2,04	8,6
	3...	755	9268,01±64,44	19,1	528,17±1,48	7,67
	Итого	2146	8622,06±34,51	18,54	524,56±0,92	8,16
Итого...		3140	8646,08±28,33	18,36	535,61±0,87	9,15

Таблица 2. Основные качественные показатели молока коров различной линейной принадлежности

Линия	Лакта-ция	Кол-во, гол	МДЖ, %		Молочный жир, кг		МДБ, %		Молочный белок, кг	
			X±mх	C <sub>v</sub> ,%	X±mх	C <sub>v</sub> ,%	X±mх	C <sub>v</sub> ,%	X±mх	C <sub>v</sub> ,%
Вис Бэк Айдиал 1013415	1	282	4,34 ±0,03	9,72	360,86 ±3,78	17,61	3,46 ±0,01	2,73	288,06 ±2,68	15,65
	2	309	4,28 ±0,02	9,48	372,72 ±3,94	18,6	3,42 ±0,01	3,83	297,90 ±2,76	16,28
	3...	318	4,38 ±10,02	10,02	399,53 ±4,96	22,12	3,47 ±0,01	3,8	313,6 8±3,40	19,32
	Итого	909	4,33 ±0,01	9,81	378,42 ±2,54	20,25	3,44 ±0,01	3,54	300,37 ±1,76	17,68
Монтвик Чифтейн 95679	1	10	4,14 ±0,12	8,99	301,25 ±15,58	16,35	3,34 ±0,06	5,8	244,12 ±13,55	17,55
	2	60	4,3 ±0,05	9,25	358,86 ±10,48	22,63	3,45±0,02	3,61	283,83 ±8,18	22,32
	3...	15	4,33 ±0,10	8,96	400,04 ±16,77	16,24	3,43 ±0,04	4,76	316,75 ±11,44	13,99
	Итого	85	4,34 ±0,04	9,23	359,35 ±8,60	22,07	3,43 ±0,02	4,19	284,96 ±6,62	21,42
Ре-флекшн Соверинг 198998	1	902	4,30 ±0,01	9,41	341,89± 1,91	16,81	3,45 ±0,001	3,45	274,38 ±1,31	14,33
	2	489	4,35 ±0,02	9,33	384,39 ±3,51	20,16	3,44 ±0,01	3,53	304,91 ±2,51	18,18
	3...	755	4,34 ±0,02	11,52	401,49 ±3,06	20,93	3,39 ±0,01	4,64	313,95 ±2,19	19,19
	Итого	2146	4,32 ±0,01	10,2	372,54 ±1,67	20,72	3,43 ±0,001	3,99	295,26 ±1,17	18,4
Итого...		3140	4,33 ±0,01	10,6	373,89 ±1,38	20,63	3,43 ±0,01	3,88	296,46 ±0,97	18,29

Согласно данным табл. 1 и 2, все основные показатели продуктивности коров превышают минимальные требования по голштинской породе.

В среднем по стаду коров удой составил 8646,08 кг, жирность молока – 4,33 %, содержание белка – 3,43 %. Живая масса – 535 кг.

Наивысшие показатели молочной продуктивности получены от дочерей быков-производителей линии Вис Бэк Айдиал 1013415 с живой массой 563 кг, их средний удой составил 8735,59 кг, содержание жира в молоке – 4,33 %, белка – 3,44 %.

У дочерей быков-производителей линии Рефлекшн Соверинг 198998 молочная продуктивность 3 лактации и старше составила 9268,01 кг, что выше продуктивности дочерей 3 лактации и старше линии Монтвик Чифтейн 95679 на 45 кг (9223,03 кг) и Вис Бэк Айдиал 1013415 на 148,3 кг (9119,74 кг).

**Заключение.** На основании показателей молочной продуктивности качественных показателей и живой массы коров в зависимости от линейной принадлежности можно рекомендовать при планировании племенной работы более широко использовать племенных быков линии Вис Бэк Айдиал 1013415, так как их дочери показывают наивысшую продуктивность и отличаются высокой живой массой и качественными показателями.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горелик О.В., А.Ю.Брянцев. «Молочная продуктивность коров голштинских линий черно-пестрого скота Среднего Урала/ Материалы XXV Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию образования кафедр крупного животноводства и переработки животноводческой продукции; свиноводства и мелкого животноводства УО БГСХА Горки, 18–20 мая 2022 г. - Часть 1.- С.14-17.
2. Иванова И.П., Троценко И.В. Применение селекционно-генетических параметров в племенной работе с молочным скотом // Вестник КрасГАУ. 2019. - № 3 (144). - С. 65-67.
3. Костомахин, М. Н. Агроинженерные инновации в сельском хозяйстве/М. Н. Костомахин, О. Иванова // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2018. – № 6. – С. 63–69.
4. Повышение продуктивного долголетия коров черно-пестрой породы – Екатеринбург/ О.Г.Лоретц [и др.]. – Екатеринбург: Уральское аграрное издательство, 2017. – 163 с.
5. Портной, А. И. Оценка соответствия условий содержания и доения современным требованиям молочного скотоводства/А. И. Портной, В.А.Другакова//Животноводство и ветеринарная медицина. – 2019. – № 1 (32). – С. 53–56.
6. Степанов А.В. Быкова О.А. Лоретц О.Г., Чеченихина О.С., Неверова О.П., Аксенова О.Н. Влияние быков-производителей на продуктивность и долголетие дочерей, Аграрный научный журнал, 2019. - №12. – С. 74-77.
7. Титова С.В. Продолжительность продуктивного использования и пожизненная продуктивность голштинизированного черно-пестрого скота //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 5 (54). – С.68–72.

8. Факторы, влияющие на продуктивное долголетие коров / Л. В. Шульга [и др.] // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2020. – № 4 (39). – С.8–11.

9. Хатанов, К. Ю. Влияние генетических и технологических факторов на молочную продуктивность коров-первотелок в СПК «Килачевский» /К. Ю. Хатанов//Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 9. – С.41–43.

10. Чеченихина О.С., Быкова О.А., Степанов А.В., Аксенова О.Н.Влияние продолжительности продуктивного долголетия коров-матерей на период производственного использования коров-дочерей, Вестник Курганской ГСХА, 2019 - №4. - С.53-57.

11. Шамсуддин Л.А., Давыдов А.А. Молочная продуктивность дочерей быков-производителей разной линейной принадлежности/ Научно-практический журнал «Животноводство и ветеринария» 2022. - №3 (46). - С.15-20.

УДК 664.2:613.22

## **ИННОВАЦИОННЫЙ ПОРОШКООБРАЗНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ ВЕТЕРИНАРИИ – ГЛЮКОЗА С ХЛОРИДОМ НАТРИЯ, СОЕДИНЕННЫЕ ОБЩЕЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКОЙ**

Л. С. ХВОРОВА, М. Н. НЕККАДАМОВА

Всероссийский научно-исследовательский институт крахмала и переработки крахмалосодержащего сырья – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр картофеля им. А.Г. Лорха»

РАН (ВНИИК – филиал ФГБНУ «ФНЦ картофеля им. А.Г. Лорха» РАН)

140051, Московская обл., Люберецкий район, дп. Красково,

ул. Некрасова, дом 11, Россия

**Введение.** Глюкоза и хлорид натрия имеют важнейшее значение в качестве продуктов питания и лекарственных средств в медицине и ветеринарии. Метаболизм и заболевания животных в большой степени присущи и организму человека. В связи с этим лекарственные препараты, применяемые для лечения людей, используются и для лечения животных [1, 2].

Глюкоза широко используется в ветеринарии. Она легко всасывается в кровь, участвует в различных процессах обмена веществ в организме, усиливает окислительно-восстановительные процессы в организме, улучшает антитоксическую функцию печени, обеспечивает все органы и ткани энергией. В ветеринарной практике лечения животных применяют изотонический (5 %) и гипертонические (10 %, 25 %, 40 %) растворы при больших потерях организмом жидкости (кровотечения, токсическая диспепсия), явлениях шока, интоксикациях, метритах, вагинитах, а также для растворения различных лекарственных препаратов [2]. Глюкоза входит в состав раствора Рингера Локка, Гемошока, Энергоприма, порошков Супервита-М и др.

Растворы глюкозы назначают слабым и истощенным животным как энергетическое и диетическое средство.

Глюкозу с высокой эффективностью используют в рецептуре ветеринарных препаратов, применяемых для разбавления и консервиро-

вания спермы животных (быка, барана и козла, хряка, жеребца и др.) для искусственного осеменения. При этом увеличивается срок годности спермы, возрастает эффективность искусственного осеменения животных за счет повышения численности жизнеспособного приплода, особенно поросят, снижаются случаи мертворождаемости [3].

Глюкоза оказывает существенное влияние на молочную и мясную продуктивность коров и бычков. При использовании глюкозы в качестве прикорма крупного рогатого скота по 150 г в день ее влияние выражается в возрастании на 2,5 л в день надоев молока у коров связи с участием глюкозы в образовании молочного сахара лактозы, и увеличении массы туш бычков на 26,9 кг или на 11,4 % по сравнению с бычками, содержащимися на обычном рационе хозяйства [4–6].

Важную роль в обмене веществ животных играет и хлорид натрия. NaCl хорошо всасывается из желудочно-кишечного тракта, при внутривенном введении гипертонических растворов распространяется по кровяному руслу, оказывая избирательное влияние на органы и ткани, центры водного и солевого обменов. Натрия хлорид является основным источником хлора для образования соляной кислоты желудочного сока. Оказывает существенное влияние хлорид натрия и на удои молока у лактирующих коров. По данным А. В. Косолапова [7] суточная потребность в поваренной соли, в зависимости от массы и удоя, колеблется от 50 до 150 г при необходимом соотношении калия к натрию 3-5:1. При потреблении большого количества объемистых кормов это равновесие нарушается в сторону повышения потребления калия, что требует дополнительного скармливания поваренной соли. Коровам с высокими удоями соли в рацион вводят больше.

По нормам, принятым в США, ежедневная потребность в натрии для лактирующих коров более чем в два раза превышает потребность растущего молодняка и нелактирующих коров, а именно 0,038 г/кг против 0,015 г/кг массы тела в сутки. Потребность всех групп животных в натрии дополнительно возрастает при температуре окружающей среды 25–30 °С на 0,10 г на 100 кг массы тела. При повышении окружающей температуры >30 °С потребность в натрии увеличивалась на 0,40 г на 100 кг живой массы [8].

В связи с высокой физиологической потребностью организма животных в хлориде натрия его обязательно вводят в комбикорма, а также свободно скармливают крупному рогатому скоту, что повышает продуктивность животных и жизнеспособность новорожденных телят. Для кормовых целей используют соль крупно-кристаллическую или в форме брикетов, а иногда соль-лизунец. Используется хлорид натрия и при искусственном осеменении животных в сочетании с глюкозой. При осеменении свиней фракционным способом свиноматкам сначала

вводится разбавленная сперма в объеме 50 мл, а затем 100 мл глюкозо-солевого раствора. Глюкоза и хлорид натрия входят и в состав среды для консервирования спермы птиц [3].

Особая роль в ветеринарии принадлежит инфузионным растворам глюкозы с хлоридом натрия «Раствор глюкозы 5 % + натрия хлорид 0,9 %», применяемым в критических состояниях организма: при сердечной слабости, больших потерях крови, обезвоживании и других патологиях. Фармакологическое действие раствора плазмозамещающее, гидратирующее, восполняющее дефицит электролитов. Применяется для возмещения изотонического дефицита воды и натрия, коррекции гипонатриемии, поддержании объема экстрацеллюлярной жидкости во время и после операций в качестве растворителя лекарственных средств [2].

Показанная в обзоре многофункциональная роль глюкозы и хлорида натрия в питании, лечении животных, стимулировании их молочной и мясной продуктивности подтверждает большое практическое значение исследуемой тематики.

По существующей технологии при производстве растворов глюкозы с хлоридом натрия применяют две субстанции (глюкозу и хлорид натрия), из-за чего создаются определенные трудности в производстве субстанций и растворов, повышается их себестоимость и снижается качество.

Упрощения технологий получения лекарственных препаратов, повышения их фармакологического эффекта и биодоступности в медицине достигают за счёт получения лекарственных препаратов в виде со-кристаллов с другими веществами [9].

Наша цель состояла в создании сухой порошкообразной субстанции, соединяющей в кристаллической решетке глюкозу и NaCl в соотношении, идентичном инфузионным растворам глюкозы с хлоридом натрия. Создание порошкообразной кристаллической формы препарата глюкозы с хлоридом натрия, по составу идентичного водному препарату «Декстроза 5 % + натрия хлорид 0,9 %», является актуальной задачей. Подобный продукт не имеет аналогов в мире, позволяет не только обеспечить им Россию в порядке импортозамещения, но и может служить перспективным объектом для экспорта.

**Методы исследований и приборы.** В качестве установок для кристаллизации использовали роторный испаритель EVELA N-1100 фирмы «Токай Тогё рикай кай Со.».

Материалами для исследований служили глюкоза китайского производства, соль пищевая ГОСТ Р 51574-2000 и вода дистиллированная. Методы контроля: концентрацию сухих веществ (СВ) в растворах и utfеле определяли рефрактометрически и высушиванием при тем-

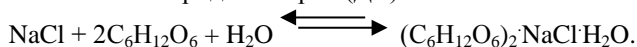
пературе 105 °С на бумажных роликах; форму и размер кристаллов контролировали с помощью микроскопа DMLN фирмы Leica. Содержание хлорида натрия в ДС и растворах определяли по методу Мора.

Содержание кристаллов в утфеле (Кр) вычисляли по формуле:

$$\text{Кр, \%} = \text{СВ}_y - \text{СВ}_p / 100 - \text{СВ}_p,$$

где СВ<sub>y</sub> и СВ<sub>p</sub> – содержание сухих веществ в утфеле и межкристалльном растворе, %.

**Результаты и их обсуждение.** В основу технологии порошкообразной субстанции положена реакция образования двойного соединения глюкозы с хлоридом натрия (ДС):



При этом из пересыщенного раствора выделяется ДС в виде сокристаллов глюкозы с хлоридом натрия (рис. 1). Кристаллы ДС впервые получил и описал в 1825 г. Calloud [10], которые, более 100 лет спустя, стали использовать в качестве вспомогательного средства для получения глюкозы из древесных опилок.

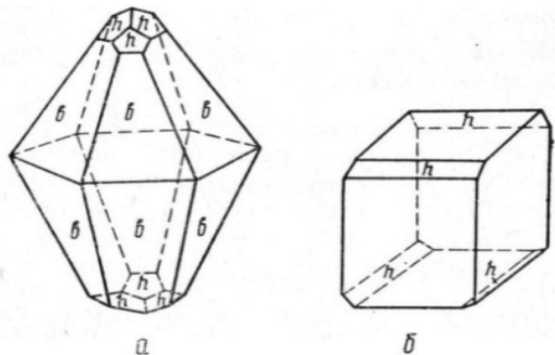


Рис. 1. Форма кристаллов глюкозы с хлористым натрием:  
*a* – правильная гексагональная призма,  
*б* – исходная форма – ромбоэдральная призма

Кристалл представляет собой две шестигранные пирамиды, сложенные основаниями, грани которых являются равнобедренными треугольниками. ДС легко кристаллизуется, а в контакте с холодной водой быстро растворяется.

Наш вклад в развитие науки и технологии ДС состоит в обнаружении соответствия химического состава ДС составу лекарственного раствора «Глюкоза 5 % + натрия хлорид 0,9 %» и проведении исследований по разработке фармацевтической субстанции в виде ДС для приготовления этого раствора [11–13].

Растворы для проведения опытов готовили растворением глюкозы и хлорида натрия в воде при подогреве. Концентрация сухих веществ в растворах поддерживалась на уровне 77–79 %, количество хлорида натрия варьировалось в интервале 12–15 % по массе сухих веществ раствора. Раствор заливали в колбу роторного испарителя, герметично укупоривали пробкой с вставленной мешалкой; колбу помещали в термостатирующую баню и проводили кристаллизацию ДС при снижении температуры. Опыты продолжались по 6–7 ч до тех пор, пока из раствора не выпадут 45–50 % кристаллов ДС. Кинетика наращивания кристаллической массы ДС с течением времени представлена на рис. 2.

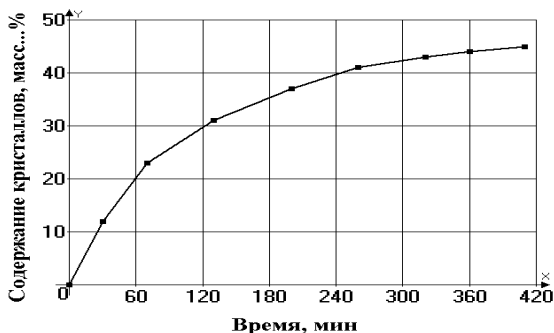


Рис. 2. Кинетика наращивания со-кристаллов ДС в политермических условиях

График свидетельствует о завершении процесса кристаллизации в течение 7 ч с накоплением высокого содержания кристаллов в utfеле около 45 %. Для активации процесса кристаллизации в сироп в начале опыта были внесены затравочные кристаллы ДС – 0,5 % по массе сиропа, как при кристаллизации глюкозы [12]. Наращивание кристаллической массы проводилось при снижении температуры продукта (utfеля) в кристаллизаторе со скоростью 6 °С в час в соответствии с высокой скоростью кристаллизации ДС. Из рисунка следует, что кривая кристаллизации ДС в присутствии затравки демонстрирует высокую скорость нуклеации зародышей ДС в начале опыта, благодаря

чему в конце кристаллизации вырастают крупные (0,3–0,4 мм) однородные кристаллы. На основании анализа со-кристаллов ДС установлено, что содержание NaCl в их массе было 13,9–14,7 %, равновесная влажность колебалась в пределах 3,5–4,1 % соответственно химической формуле  $(C_6H_{12}O_6)_2 \cdot NaCl \cdot H_2O$  (13,79 %) и составу инфузионных растворов [2].

Представляет большой интерес сравнение технологического режима получения ДС с технологическим режимом получения субстанции глюкозы, применяемой ныне в паре с хлоридом натрия для получения инфузионных растворов, при условии, что в обоих случаях используется один и тот же хлорид натрия.

На рис. 3 представлен режим кристаллизации гидратной глюкозы в политермических условиях при снижении температуры от 45 до 28 °С.

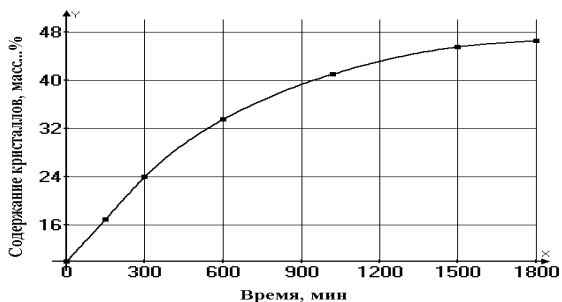


Рис. 3. Кинетика наращивания кристаллической массы гидратной глюкозы при в политермических условиях

Из рисунка следует, что длительность процесса кристаллизации глюкозы составляет 30 ч и в 4,3 раза превышает длительность процесса кристаллизации ДС, а следовательно требует соответственно больших объемов оборудования, производственных площадей и расхода вспомогательных материалов.

Предлагаемый технологический режим кристаллизации ДС без проблем включается в действующую технологическую схему глюкозного производства [13].

На рис. 4 представлена принципиальная схема производства и использования двух субстанций глюкозы и хлорида натрия и одной ДС для получения инфузионных растворов. При этом из линии кристаллической глюкозы перед её кристаллизацией, отбирают необходимую часть сиропа для получения со-кристаллов ДС и направляют в реактор соответствующей линии. Сироп в реакторе смешивают с раствором хлорида натрия.

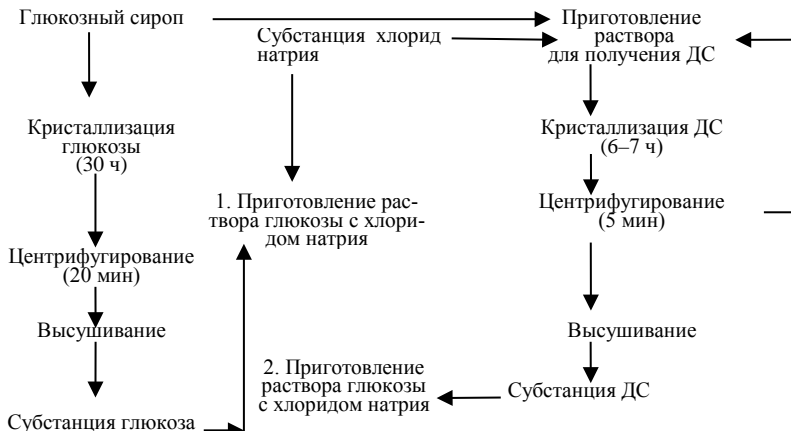


Рис. 4. Принципиальная схема получения субстанций (глюкозы и ДС) и приготовления инфузионных растворов из них

При необходимости подваривают в вакуум-аппарате и направляют на ускоренную кристаллизацию ДС. Далее готовый утфель (маточный раствор с кристаллами ДС) на центрифугах разделяют на кристаллы и межкристалльный отте́к. Кристаллы ДС высушивают, упаковывают. Межкристалльный отте́к возвращают в реактор для получения очередной порции сиропа. А кристаллическую глюкозу, как обычно, производят в основной линии для других целей. Исследования показали, что предлагаемый способ получения субстанции в виде ДС позволяет упростить и ускорить технологию получения субстанции, снизить затраты на оборудование, транспортные расходы, расход электроэнергии, воды, зарплату обслуживающему персоналу и повысить качество субстанции и растворов.

**Заключение.** Одним из важнейших лекарственных средств в медицине и ветеринарии являются инфузионные растворы глюкозы с хлоридом натрия, применяемые в критических состояниях организма. Эти растворы в настоящее время получают из двух субстанций глюкозы и хлорида натрия, что затрудняет технологические операции получения субстанций, их логистику, снижает качество продукции. Научная новизна и цель работы состоит в создании единой порошкообразной субстанции, состоящей из со-кристаллов глюкозы с хлоридом натрия в соотношении, аналогичном составу инфузионных растворов «Глюкоза 5 % + натрия хлорид 0,9 %». Разработанный технологический режим со-кристаллизации глюкозы с хлоридом натрия в виде ДС в условиях

глюкозного производства позволяет существенно упростить технологию получения одной субстанции вместо двух ныне отдельно применяемых. При этом ускоряются процессы кристаллизации новой субстанции, сокращаются затраты на оборудование, производственные площади и транспортные расходы, электроэнергию, воду, зарплату обслуживающего персонала и повышается качество продукта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Register of Medicines of Russia 2000-2020 Encyclopedia of medicines and pharmacy product [https://www.rlsnet.ru/tn\\_index\\_id\\_7616.htm](https://www.rlsnet.ru/tn_index_id_7616.htm)
2. Plumb D K 2016 Pharmacological Drugs in Veterinary Medicine (Moscow: Aquarium - Print) 1060 p
3. Medvedev G F, Gavrichenko N I, Dolin I A 2008 Biotechnology of Breeding Farm Animal Part 3 (Belarusian State Agricultural farm. the academy) Gorki 80 p
4. Musaev F A, Sheloumov D V 2013 Bulletin of the RGAU pp 36-38
5. Ye Lin, Xiaoxu Sun, Xiaoming Hou, Bo Qu, Xuejun Gao and Qingzhang Li 2016 Biomedcentral Veterinary Research 12(81) pp 1- 11 doi:10.1186/s12917-016-0704-x
6. Hongyun Liu, Ke Zhao, Jianxin Liu 2013 J Plos One 8(6) pp 1-7 doi: 10.1371/journal.pone.0066092
7. Kosolapov A V 2017 Abstract of Diss. Cand. of agricultural Sci. Moscow 24 p
8. Norms of Nutritional Needs of Dairy Cattle in the USA 2001 (Washington: Press of the National Academy of the USA) Translated from English: Pervov N G, Smekalov NA 64 p <https://lektsii.org/12-7678.html>
9. Maher Aljamal, Mohammad Abul-Haj and Ibrahim Kayali 2018 Acta Sci. Med. Sci. vol 2 Iss. 7
10. Calloud 1825 Annalen der Pharmacie B X1Y 10
11. Khvorova L S 2021 Achievements of Science and Technology of AIC vol 35 8 pp 51-56
12. Khvorova L S, Lukin N D, Baranova LV 2018 Foods and Raw Materials vol 6 1 pp 219-29.
13. Khvorova L S 2017 Food industry 9 pp 44-46

УДК 636.2.034:636.018

### **ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ПОСТАНОВКИ ПЦР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ К МАСТИТУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

И. С. БЕЙШОВА, А. М. КОВАЛЬЧУК, У. Ж. КУЖЕБАЕВА, Т. В. УЛЬЯНОВА,  
В. А. УЛЬЯНОВ, Н. С. ГИНАЯТОВ, Л. Ж. ДУШАЕВА, Э. Р. АГИШЕВА  
НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана»,  
Уральск, Казахстан

**Введение.** Животноводство Казахстана занимает около 43 % от всей валовой продукции сельского хозяйства, является основным источником занятости, питания и доходов сельского населения и его развитие является одной из основных стратегических экономических за-

дач республики [1]. Ведущей отраслью агропромышленного комплекса республики, на долю которой приходится около 20 % объема производимых в Казахстане продуктов питания всегда была и остается молочная отрасль.

Большую роль в наращивании производительности молочной отрасли играют не только современные технологии разведения и селекции крупного рогатого скота, но и применение современных методов борьбы с инфекционными заболеваниями. Стоит отметить, что борьба с болезнями сельскохозяйственных животных представляет собой постоянные экономические потери, складывающиеся из ветеринарного обслуживания хозяйств. Во всем мире обеспечение безопасного содержания животных и увеличение их устойчивости к болезням – предмет масштабных исследовательских программ, которые реализуются под эгидой международных организаций, таких как GREP, FAO.

Одним из широко распространенных заболеваний среди коров является мастит. Мастит относится к категории сложных и убыточных заболеваний, особенно его скрытая форма. Причины возникновения мастита крупного рогатого скота в настоящее время до конца не изучены. Особое этиологическое значение придают стафилококкам, стрептококкам, кишечной палочке [2]. Ряд ученых признают, что основной причиной мастита является инфекционное начало [3], также существуют исследования, говорящие, что в этиологии болезни главную роль играет нарушение ветеринарно-зоотехнических правил кормления, содержания и доения коров, травмы и послеродовые осложнения [4]. Учитывая высокий экономический ущерб при мастите, изыскание различных мер профилактики данного заболевания является актуальным.

Несмотря на общую эффективность борьбы с маститом посредством вакцинации и антибиотиков, появление лекарственно-устойчивых патогенов привело к тому, что ряд классов антибиотиков, доступных для терапии и профилактики, становится ограниченным [5]. Следовательно, использование полного потенциала иммунитета сельскохозяйственных животных может внести решающий вклад в состояние здоровья и благополучие животных.

Изучение, выявление и привлечение в селекционные программы по повышению молочной продуктивности генетических маркеров устойчивости к маститу крупного рогатого скота способствует внесению значительного вклада в развитие отечественной селекции и ветеринарии.

Поиск генетических маркеров устойчивости к инфекциям в первую очередь сосредоточен на генах, кодирующих основные компоненты врожденного иммунитета, особенно семейства рецепторов распознава-

ния видов инфекций, к которым среди прочих относятся так называемые Toll- подобные рецепторы (Toll-like receptors) [6].

Семейство *TLR* у крупного рогатого скота включает *TLR s 1–10*, которые участвуют в распознавании патоген-ассоциированных молекулярных паттернов вирусных, бактериальных и грибковых патогенов и взаимно дополняют друг друга. Исходя из их специфичности, Toll-подобные рецепторы в основном локализуются либо в плазмалемме (антибактериальные виды), либо в эндоплазматической сети (антивирусные виды) [7]. Гены *TLR* млекопитающих кодируют трансмембранные белки типа I, содержащие крупный внеклеточный домен. Внешняя (обычно внеклеточная) N-концевая область состоит из приблизительно 20 лейцин-богатых повторов.

Фенотипический эффект полиморфных вариантов генов *TLR* был подтвержден во многих исследованиях для крупного рогатого скота. Благоприятный эффект изменения одной аминокислоты в *TLR4* на устойчивость к болезням вымени и устойчивость к лактации был продемонстрирован в канадской популяции голштинского крупного рогатого скота [8]. Роль полиморфизма *TLR4* в резистентности к маститу дополнительно подтверждается связью обнаруженного *AluI* полиморфизма у крупного рогатого скота *TLR4* с частотой возникновения мастита у крупного рогатого скота [9]. Эффект полиморфизма *TLR4* был обнаружен при инфекционном кератоконъюнктивите крупного рогатого скота у породы американский ангус [10]. Также показано влияние полиморфных вариантов генов TLR на развитие бруцеллеза [11].

Для определения полиморфизма гена *TLR* важной является оптимизация параметров постановки молекулярно-биологических методов исследования. В данной статье представлена оптимизация методики ПЦР-ПДРФ для исследуемых полиморфных локусов генов *TLR*.

**Основная часть.** Диагностика больных животных и молекулярно-генетические исследования, а также обработка полученных результатов, проводились на базе лаборатории биотехнологии и диагностики инфекционных болезней ИЦ ЗКАТУ им. Жангир хана совместно с исполнителем проекта из Белорусии – Белой Е.В.

Объектом исследования являлся крупный рогатый скот голштинской породы. Материалом для исследования являлись волосьяные луковичи, кровь, молоко. Серологические, бактериологические исследования сыворотки крови, молока крупного рогатого скота проводились согласно общепринятым методикам. ДНК выделяли при помощи коммерческого набора «ДНК-Экстран-2» согласно инструкции производителя. Для определения концентрации и качества полученной ДНК в растворе использовали спектрофотометрический метод.

Праймеры для проведения ПЦР были синтезированы компанией «Синтол». Состав реакционной смеси для исследуемых полиморфных локусов генов *TLR* отражен в табл. 1.

Таблица 1. Состав реакционной смеси для исследуемых полиморфных локусов генов *TLR*

Компоненты	Объем, мкл
10x Taq Buffer KCL	2,0
Смесь dNTP (25 мМ)	2,0
Праймер 1 (10 пМ)	2,0
Праймер 2 (10 пМ)	2,0
Taq DNA Polymerase 5U/μl	2,0
25 мМ MgCl <sub>2</sub>	2,0
Деионизированная вода	10,0
ДНК матрица	2,0
Общий объем	24,0

Последовательности праймеров и условия ПЦР для анализа каждого полиморфизма приведены в табл. 2. Полимеразную цепную реакцию генов проводили в амплификаторе ProFlex PCR System, «Applied Biosystems».

Детекцию ПЦР-продуктов проводили в 2 % агарозном геле в течении 1 часа и 3 % агарозном геле в течении 2 часов при 110V. Результат анализа детектировали при помощи гель-документирующей системы.

Таблица 2. Индивидуальные характеристики условий ПЦР для исследуемых полиморфных локусов генов *TLR*

Полиморфизм	Температура отжига праймеров	Последовательности праймеров	Ссылки
TLR4-BstU1	59 °C	F: 5'-CGTAACCCAGCACTGCTTTG-3'	[12]
		R: 5'-GCCTGTTAATGCCCTGTAAACC-3'	
TLR6-Tag1	63 °C	F: 5'-AAAGAATCTCCCATCAGAAGCT-3'	[13,14]
		R: 5'-GAAGGATACAACCTTAGGTGCAA -3'	
TLR9-BfaI	63 °C	F: 5'-ATCTTCAACGACCTGACCCA-3'	[15]
		R: 5'-AATCGCCAGACTTCCACCCT-3'	

Полиморфизм гена *bTLR4* представляет собой C/T трансверсию в положении +10 гена *bTLR4* и приводит к замене аргинина на цистеин в экзоне 1 [12].

По данным международной базы GenBank была извлечена последовательность гена. С помощью программы BLAST идентифицирован участок, содержащий мутацию и сайт рестрикции:

**CGTAACCCAGCACTGCTTTG**aataggggcagtgccctggggcaccaa-  
 gccggggagagacgacactacagtgcctcggaggctgcctggccggcacaga-  
 cagaggggtcatgctttcacagagccacttctggtcacagaaaatgccag-  
 gatgatggCG/CGtccccgcctggctgcggctctgatcccagccacggccatcctctcctgcctgagaa  
 ccgagagttggacccttgctacaggtacgtggctccctgagcttgccctt-  
 gctctgaaaaactgctctgctcagttccctgtgctgggcccctggttaggttcattt-  
 gcaaacagatcaaattactttaagtaagaaaccgcaggaatcaaatgat-  
 tcat**GGTACAGGGCATTAAACAGGC**

Таким образом, последовательности праймеров для амплификации необходимого фрагмента следующие:

*bTLR4*-BstU1F: 5'-CGTAACCCAGCACTGCTTTG-3'

*bTLR4*-BstU1R: 5'-GCCTGTTAATGCCCTGTAACC-3'

Температура отжига, рассчитанная программой Oligoanalyzer 59,2°C.

Для подбора оптимальных условий амплификации, позволяющих получить чистый ПЦР-продукт и с достаточной концентрацией ДНК, ставится ПЦР с градиентом температур отжига. В нашем случае, с учетом длины, состава праймеров градиент температур находился в интервале 57–66 °С. И включал температуры 57, 59, 61, 63, 65 и 67°C. Режим амплификации стандартный с удлинённой фазой отжига до 60 сек: 95 °С – 10 мин (94 °С – 30 сек, 57–67 °С – 60 сек, 72 °С – 30 сек) x 30 циклов.

Протокол ПЦР: 10x Taq Buffer KCL – 2,0 мкл; смесь dNTP (25 мМ) – 2,0 мкл; праймер F (10 pM) – 2,0 мкл; праймер R (10 pM) – 2,0 мкл; Taq DNA Polymerase 5U/μl – 2,0 мкл; 25 mM MgCl<sub>2</sub> – 2,0 мкл; деионизированная вода – 6,0 мкл; ДНК матрица – 2,0 мкл; общий объем – 20,0 мкл.

Результаты градиентной ПЦР приведены на рисунке. Амплифицируется фрагмент 405 п.н. (рис. 1).

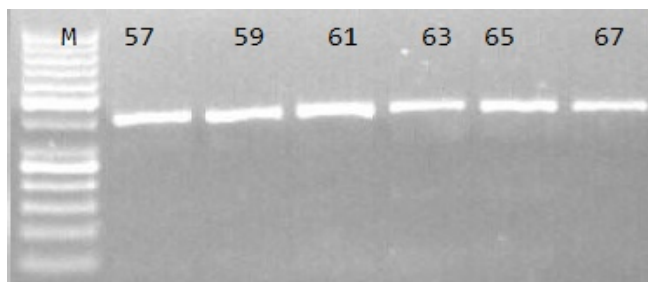


Рис. 1. Градиентная ПЦР для подбора оптимальной температуры отжига праймеров по полиморфному участку *bTLR4*-BstU1.

Объем нанесения амплификата 5 мкл. Амплифицируется фрагмент 405 п.н.

Как видно на рис. 1, оптимальной является температура 61°C. На дорожке, соответствующей этой температуре самый яркий и чистый амплификат. За счет высокой концентрации амплифицируемого фрагмента количество циклов было уменьшено до 25. В дальнейшем это позволило сократить время амплификации (рис. 2).

После рестрикции *Bst*U1 и разгонки идентифицируются генотипы: ТТ (405 п.н.), СТ (405, 246 и 159 п.н.) и СС (246 и 159 п.н.).

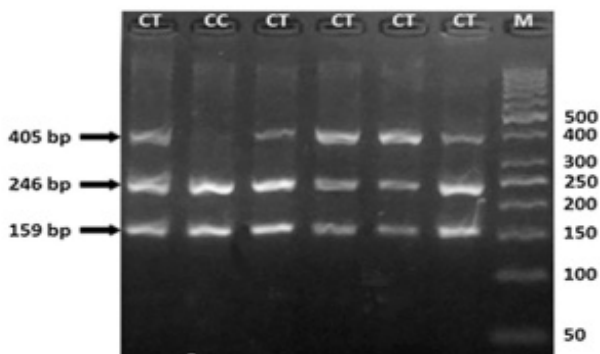


Рис. 2. Визуализация полиморфизма длин рестриционных фрагментов *Bst*U1 – полиморфного участка гена *bTLR4* в 2% агарозном геле

Как видно на рис. 2 на дорожках визуализируются фрагменты рестрикции амплификата, взятого в объеме 5 мкл на 1 образец. В частности, буквами СТ обозначены дорожки, на которых видны полосы 405, 246 и 159 п.н., соответствующие генотипу *bTLR4*-*Bst*U1<sup>CT</sup>. На дорожках СС наблюдаются полосы длиной 246 и 159 п.н., соответствующий генотипу *bTLR4*-*Bst*U1<sup>CC</sup>. Животных с генотипом *TLR4*-*Bst*U1<sup>TT</sup> выявлено не было.

Полиморфизм *bTLR6*-Tag1 представляет собой Т/С трансверсию в положении +979 гена *bTLR6*, сопровождающейся заменой аминокислоты цистеин на валин в положении белка 174 (Gen Bank KY 626166) [13,14].

По данным международной базы GenBank была извлечена последовательность гена. С помощью программы BLAST идентифицирован участок, содержащий мутацию и сайт рестрикции:

**AAAGAATCTCCCATCAGAAGCT**gtcatttgtttacattgtggccttagattt-  
ggaaccataatccagttctctgatgaaagtgaattgtgtagacatgcaaaaaca-  
gccttattcatgttccaaaagacctgccacaaaacaaagctttagactt-  
gtctcaaaaacaacatatctgagctcacctgtctgatatcagctttctctcagggctgagag-

ttctgagactttcccaataatagaatccagggccttgatattagattttcaagtcaac-  
catgatttggaatatttggatttatctcataatcagttgcagaaga-  
tactctgccatccaateaccacgactctcaagcatttagac-  
ctctcattcaatgactTC/GATgccctgcccatctgtaaggaattggcaactgaccaactgaattcttag  
gattaagtgtacaaagttacaacaattagattactaccattgctcacTTGCAC-  
**СТААГТТГТАТССТТ**

Таким образом, последовательности праймеров для амплификации необходимого фрагмента следующие:

*bTLR6*-Tag1F: 5'-AAAGAATCTCCCATCAGAAGCT-3'

*bTLR6*-Tag1R: 5'-GAAGGATACAACCTTAGGTGCAA-3'

Температура отжига, рассчитанная программой Oligoanalyzer 59°C. Длина фрагмента 515 п.н.

Для подбора оптимальных условий амплификации, позволяющих получить чистый ПЦР-продукт с достаточной концентрацией ДНК, ставится ПЦР с градиентом температур отжига. В нашем случае, с учетом длины, состава праймеров градиент температур находился в интервале 57–66 °С и включал температуры 57, 59, 61, 63, 65 и 67 °С. Режим амплификации стандартный с удлинённой фазой отжига до 60 сек: 95 – 10 мин, (94 °С – 30 сек, 57–67 °С – 60 сек, 72 °С – 30 сек) x 30 циклов (рис. 3).

Протокол ПЦР: 10x Taq Buffer KCL – 2,0 мкл; Смесь dNTP (25 mM) – 2,0 мкл; праймер F (10 pM) – 2,0 мкл; праймер R (10 pM) – 2,0 мкл; Taq DNA Polymerase 5U/μl – 2,0 мкл; 25 mM MgCl<sub>2</sub> – 2,0 мкл; деионизированная вода – 6,0 мкл; ДНК матрица – 2,0 мкл; общий объем – 20,0 мкл.

Результат градиентной ПЦР приведены на рисунке 3. Амплифицируется фрагмент 405 п.н.

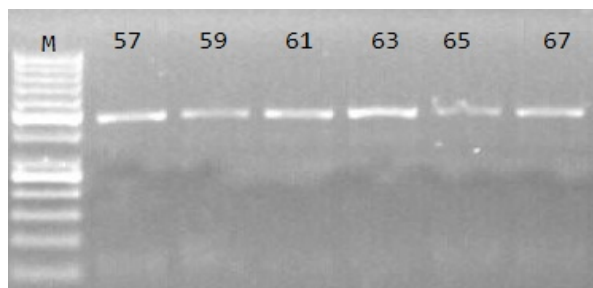


Рис. 3. Градиентная ПЦР для подбора оптимальной температуры отжига праймеров по полиморфному участку *bTLR6*-Tag1. Объем нанесения амплификата 5 мкл. Амплифицируется фрагмент 515 п.н.

Как видно на рис. 3, оптимальной является температура 63°C. На дорожке, соответствующей этой температуре, самый яркий и чистый амплификат. Для увеличения выхода амплифицируемого фрагмента количество циклов было увеличено до 35. В дальнейшем это позволило брать по 5 мкл амплификата для постановки рестрикции в объеме 10 мкл реакционной смеси (рис. 4).

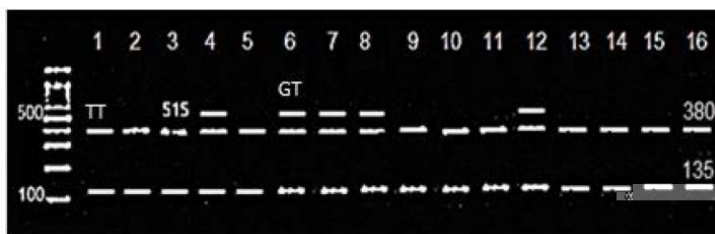


Рис. 4. Визуализация полиморфизма длин рестриционных фрагментов *TaqI* – полиморфного участка гена *bTLR6* в 2% агарозном геле

Как видно из рис. 4, после рестрикции *TaqI* и разгонки идентифицируются генотипы: генотипы *bTLR6*-*TaqI*<sup>GT</sup> 515, 380, 135 п.н., *bTLR6*-*TaqI*<sup>TT</sup> 380, 135 п.н., *bTLR6*-*TaqI*<sup>GG</sup> 515 п.н.

Полиморфизм *bTLR9*-*BfaI* представляет собой Т/С трансверсию в положении +979 гена *bTLR6*, сопровождающейся заменой аминокислоты цистеин на валин в положении белка 174 (Gen Bank KY 626166, TLR9-A2700G exon2 (2617–2978) [15].

По данным международной базы GenBank была извлечена последовательность гена. С помощью программы BLAST идентифицирован участок, содержащий мутацию и сайт рестрикции:

**АТСТТСААСГАСТГАСССА**gctgcgcagactcaactgtccttcaattac-  
 cacaagaaggtgtccttcgcccactg-  
 cacCT/GGcgtcctctttgggagctgtgtgcctggagaagctggacatgcacggcatcttctccgct  
 ccctaccaacatcacgctccagccgctgaccggctgcccagctccagagtgcgtctg-  
 cagctgaacttcatcaaccaggcccagctcagcatcttt-  
 ggggcctcccagcctgtcttctgtcggacaaccgcatcagcggagccgcgac-  
 gccagcggcgccttggggaggtggacagc**AGGGTGGAAGTCTGGCGATT**

Таким образом, последовательности праймеров для амплификации необходимого фрагмента следующие:

*TLR9*-*BfaI*F: 5'-АТСТТСААСГАСТГАСССА-3'

*TLR9*-*BfaI*R: 5'-ААТСГССАГАСТТССАСССТ-3'

Температура отжига, рассчитанная программой Oligoanalyzer 60 °С. Длина фрагмента 362 п.н.

Для подбора оптимальных условий амплификации, позволяющих получить чистый ПЦР-продукт с достаточной концентрацией ДНК, ставился ПЦР с градиентом температур отжига. В нашем случае, с учетом длины, состава праймеров градиент температур находился в интервале 57–66 °С и включал температуры 57, 59, 61, 63, 65 и 67 °С. Режим амплификации стандартный с удлинённой фазой отжига до 60 сек: 95 °С – 10 мин (94 °С – 30 сек, 57–67 °С – 60 сек, 72 °С – 30 сек) x 30 циклов (рис. 5).

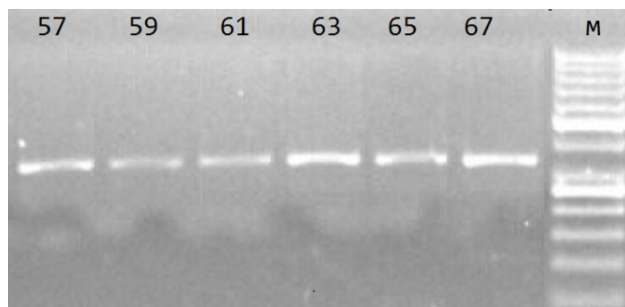


Рис. 5. Градиентная ПЦР для подбора оптимальной температуры отжига праймеров по полиморфному участку *bTLR9* - *VfaI*. Объем нанесения амплификата 5 мкл. Амплифицируется фрагмент 362 п.н.

Протокол ПЦР: 10x Taq Buffer KCL – 2,0 мкл; Смесь dNTP (25 mM) – 2,0 мкл; праймер F (10 pM) – 2,0 мкл; праймер R (10 pM) – 2,0 мкл; Taq DNA Polymerase 5U/μl – 2,0 мкл; 25 mM MgCl<sub>2</sub> – 2,0 мкл; деионизированная вода – 6,0 мкл; ДНК матрица – 2,0 мкл; общий объем – 20,0 мкл. Результаты градиентной ПЦР приведены на рисунке 15. Амплифицируется фрагмент 362 п.н.

Как видно на рисунке 5, оптимальной является температура 63 °С. На дорожке, соответствующей этой температуре самый яркий и чистый амплификат. Для увеличения выхода амплифицируемого фрагмента количество циклов было увеличено до 40. В дальнейшем это позволило брать по 5 мкл амплификата для постановки рестрикции в объеме 10 мкл реакционной смеси.

При замене G → A возникает сайт реестр для *VfaI* (режет С-TAG). Таким образом режется редкий мутантный аллель на 2 фрагмента 82 и 280 п.н. (рис. 6).

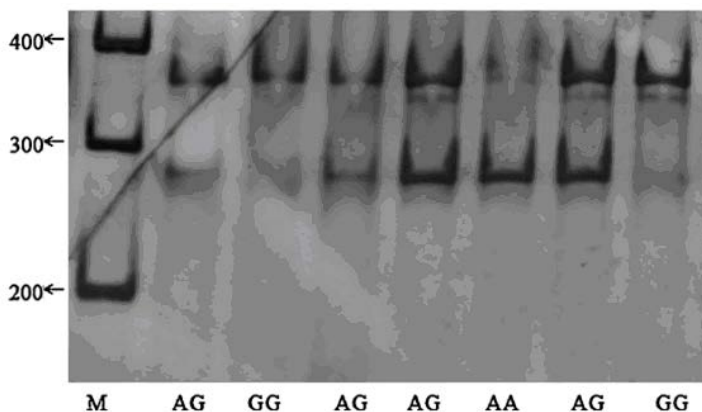


Рис. 6. Визуализация полиморфизма длин рестрикционных фрагментов *BfaI* – полиморфного участка гена *bTLR9* в 2 % агарозном геле

Как видно из рис. 6 после рестрикции *BfaI* идентифицируются генотипы: *bTLR9-BfaI<sup>AA</sup>* 280 и 82 п.н., *bTLR9-BfaI<sup>AG</sup>* 362, 280 и 82 п.н. и *bTLR9-BfaI<sup>GG</sup>* 362 п.н.

**Заключение.** Таким образом, нами в результате были оптимизированы параметры постановки ПЦР по полиморфизмам гена *bTLR4*, *bTLR6*, *bTLR9*. Была проведена работа по идентификации участка, содержащий мутацию и сайт рестрикции, подбору состава реакционной смеси и времени проведения реакции. В результате были получен чистый ПЦР-продукт с достаточной концентрацией ДНК.

**Финансирование.** Работа выполнялась в рамках проектов грантового финансирования Министерства образования и науки Республики Казахстан:

1. AP13268821 «Генетические механизмы резистентности к маститу по генам PRL и BLG у крупного рогатого скота голштинской породы» на 2022-2024 гг. по проекту «Жас ғалым».

2. AP08052983 «Разработка системы оценки резистентности/восприимчивости к бактериальным инфекциям по полиморфизмам генов врожденного иммунитета у крупного рогатого скота голштинской породы» на 2020–2022 гг. по грантовому финансированию для молодых ученых.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Назарбаев, Н.А. Послание Президента Республики Казахстан – Лидера нации Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050» - новый политический курс состоявшегося государства» / Н.А. Назарбаев // Казахстанская правда. – 2012. – С. 2-10.
2. Shathele M.S. Weather effect on bacterial mastitis in dairy cows // *International Journal of Dairy Science*. 2009. №2.
3. Mahantesh M. Kurjogi, Basappa B. Kaliwal Epidemiology of Bovine Mastitis in Cows of Dharward District // *International Scholarly Research Notices*. 2014.
4. Frey Y., Rodriguez J.P., Thomann A. et al. Genetic characterization of antimicrobial resistance in coagulase-negative staphylococci from bovine mastitis milk // *Journal of dairy science*. – 2013. – V.96(4). P.2247-2257.
5. Phillips I., Casewell M., Cox T. et al. Antibiotic use in animals. *J. Antimicrob. Chemother.* 2004. 53; 885.
6. Franzenburg S., Fraune S., Kunzel S. et al. MyD88-deficient Hydra reveal an ancient function of TRL signaling in sensing bacterial colonizers. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2012.109:19374-19379.
7. Kaisho T., Akira S. Toll-like receptor function and signaling // *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. – 2006. – V. 117(5). – P. 979-987.
8. Sharma B.S., Leyva I., Schenkel F., Karrow N.A. Association of toll-like receptor 4 polymorphisms with somatic cell score and lactation persistency in Holstein bulls // *Journal of Dairy Science*. – 2006. – V. 89(9). – P. 3626-3635.
9. Wakchaure R.S., Gupta I.D., Verma A. et.al. Association of genetic variants of partial exon 3 region of TLR4 gene with mastitis in Sahiwal cattle // *Indian Journal of Animal Research*. – 2012. – V.46. – P. 208-209.
10. Kataria R.S., Tait R.G., Jr, Kumar D. Association of toll-like receptor four single nucleotide polymorphisms with incidence of infectious bovine keratoconjunctivitis (IBK) in cattle // *Immunogenetics*. – 2011. – V.63 (2). – P. 115–119.
11. Prakash O., Kumar A., Sonwane A. et al. Polymorphism of cytokine and innate immunity genes associated with bovine brucellosis in cattle // *Molecular Biology Reports*. – 2014. – V.41. –P. 2815-2825.
12. Prakash O., Kumar A., Sonwane A. et al. Polymorphism of cytokine and innate immunity genes associated with bovine brucellosis in cattle // *Molecular Biology Reports*. – 2014. – V.41. –P. 2815-2825.
13. Elmaghray M.M., Nahas A.F., Fathala M.M. et al. Association of toll-like receptors 2 and 6 polymorphism with clinical mastitis and production traits in Holstein cattle // *Iranian Journal of Veterinary Research*. – 2018. – V. 19(3). – P. 202–207.
14. Mariotti M., Williams J.L., Dunner S. et al. Polymorphisms within the toll-like receptor (TLR)-2, -4 and -6 genes in cattle // *Diversity*. – 2009. –V.1. –P. 7–18.
15. Sun L., Song Y., Riaz H. et al. Polymorphisms in toll-like receptor 1 and 9 genes and their association with tuberculosis susceptibility in Chinese Holstein cattle // *Vet Immunol Immunopathol*. – 2012. - №147 (3-4). – P.195-201.

## **ВНУТРИКОСТНОЕ ВВЕДЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ И ГЕМОТЕРАПИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ТЕЛЯТ**

В. В. МАЛАШКО

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

г. Гродно, Республика Беларусь

Д. В. МАЛАШКО

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Часто в условиях промышленной технологии встречаются заболевания, сопровождающиеся нарушением водного обмена, при котором наступает обезвоживание организма, приводящее к значительному увеличению вязкости крови и уменьшению поперечника кровеносных сосудов, особенно венозных сосудов. В таких случаях затрудняются внутривенные введения лекарственных веществ.

Известно, что длительное всасывание лекарственных жидкостей при внутримышечном, подкожном или внутрибрюшинном введении не дает быстрого желаемого терапевтического эффекта. В связи с этим, в медицинской практике в последние годы внутривенные введения лекарственных веществ с большим успехом заменяются внутрикостными.

Доказана быстрота попадания, введенных внутрикостных жидкостей в общее венозное русло организма, что дало возможность приравнять внутрикостный метод к внутривенному введению лекарственных веществ.

Благодаря особой структуре венозного русла в костях вводимое внутрикостно лекарственное вещество быстро выводится из кости и попадает в общее сосудистое русло организма. Этот весьма важный феномен быстрого попадания лекарственного вещества в общее венозное русло при внутрикостном введении является необходимым условием возможности замены внутривенных инъекций внутрикостными введениями.

Однако внутрикостные инъекции в лечебных или диагностических целях в ветеринарной практике применяются очень редко. Причиной этому, по-видимому, является отсутствие отработанной методики проведения внутрикостных инъекций и специальных игл для внутрикостного введения.

**Краткая характеристика костного мозга.** В эмбриогенезе костный мозг выполняет остеогенную (костеобразовательную) функцию. У новорожденных телят все кости содержат исключительно красный

костный мозг, который развивается одновременно с возрастающими потребностями организма в кислороде.

С возрастом животного красный костный мозг переходит в свою последнюю стадию – стадию желтого костного мозга, который выполняет в основном наряду с костной тканью функцию опоры [И. В. Хрусталева и др., 1979].

**Методика внутрикостных введений лекарственных веществ.** Впервые в 1929 году М. С. Лисицин осуществил метод внутрикостных инъекций и дал теоретическое обоснование данному методу. Метод внутрикостного введения препаратов в губчатую ткань кости применяется для введения больших объемов жидкостей и кровезаменителей, для внутрикостной анестезии, для рентгенологических методов исследования.

Терапевтическое действие внутрикостного введения препаратов объясняется несколькими факторами.

1. Введение иглы в кость является, по существу, декомпрессивной трепанацией кортикального слоя, что приводит к снижению внутрикостного давления, а значит, и к уменьшению перераздражения внутрикостных рецепторов.

2. В течение 3–6 недель после введения иглы идет восстановление разрушенных костных балок, что стимулирует репаративную регенерацию и улучшает локальную микроциркуляцию.

3. Введение иглы в кость оказывает мощное рефлекторное, положительное воздействие на патогенетические механизмы остеохондроза.

4. Введение препаратов непосредственно в губчатую ткань кости позволяет достичь их высокой концентрации в кости и максимального воздействия на остеорецепторы.

5. Благодаря особенностям оттока крови от кости, вводимые препараты воздействуют на все окружающие ткани.

6. Введение жидкости в губчатую кость под давлением дренирует и открывает запустевшие резервные костные сосуды, тем самым, создавая условия для нормализации внутрикостного кровотока.

Осложнения от проведения внутрикостных введений, по данным литературы, встречаются достаточно редко, менее 0,5 %. В основном, возникают гематомы (подкожные, надкостные и поднадкостничные), когда игла вводится в кость неплотно.

Участок кости, выбираемый для внутрикостных инъекций, должен отвечать следующим требованиям:

1) кортикальный слой в точке введения иглы должен быть тонким, легко прокалываемым иглой;

2) избранное место должно располагаться на поверхности и легко отыскиваться;

3) во избежание повреждения сосудов и нервов точки для внутрикостных инъекций должны быть вдали от мест прохождения последних.

Пункцию губчатой кости, обычно производят внутрикостными иглами. Существует несколько модификаций игл: игла Кассирского, игла Цито, игла для биопсии костного мозга, иногда используют иглы для спинномозговых пункций, укороченная игла для спинномозговых пункций (игла Вири) длиной 3–4 см обязательно с мандреном. Поверхностно расположенные костные выступы можно пропунктировать и обычной одноразовой иглой. Однако этот способ требует большого навыка, так как игла часто тромбируется костной тканью, а кончик иглы загибается. Игла должна находиться в кости плотно.

При неплотном нахождении иглы в кости вводить жидкость или вновь пунктировать соседний участок этой же кости нежелательно из-за опасности образования гематомы в окружающих мягких тканях. В этом случае внутрикостное введение лучше провести на следующий день. Признаками правильного введения иглы, как указывает И. А. Крупко [1969], следует считать ощущение провала иглы, прочную фиксацию ее, выделение при отсасывании поршнем шприца капли крови или капли жира.

**Анатомо-топографическая область и техника внутрикостных инъекций у телят.** Анатомо-топографической областью для внутрикостных инъекций у телят является латеральный бугор подвздошной кости – маклок. В это время тенок может фиксироваться в стоячем или лежачем положении. Ветеринарный врач, производящий манипуляцию подходит к животному с противоположной стороны, поворачиваясь спиной к голове теленка. В это же время прощупывается треугольный выступ маклока подвздошной кости с пальцевидным вдавлением в центре. В этом участке удаляют волосяной покров и кожу обрабатывают настойкой йода.

Укороченная игла для спинномозговых пункций (игла Вири) длиной 3–4 см обязательно с мандреном прижимается к 1-й фаланге указательного пальца (с целью наиболее прочной фиксации мандрена в игле) и вводится винтообразными движениями в центр пальцевидного вдавления треугольного выступа маклока в направлении назад, вниз и немного внутрь на глубину 1,0–1,5 см до ощущения хруста прокалываемых трабекул и, так называемого «провала». После введения иглы вынимают мандрен, присоединяют шприц, наполненный лекарствен-

ным веществом, игла на 2–3 мм оттягивается назад, и раствор вводится с применением некоторого усилия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Байлов, В. В. Внутрикостная инъекция антибиотиков при болезнях копытцев у телят / В. В. Байлов // Ветеринария. – 1989. – № 3. – С. 53–54.
2. Беляков, И. М. Пропедевтика внутренних незаразных болезней животных / И. М. Беляков. – М.: Колос, 1984. – 336 с.
3. Бирих, В. К. Возрастная морфология крупного рогатого скота / В. К. Бирих, Г. М. Удовин. – Пермь, 1972. – 249 с.
4. Краснов, И. П. Практикум по внутренним незаразным болезням сельскохозяйственных животных / И. П. Краснов, В. В. Митюшин. – М.: Агропромиздат, 1988. – 208 с.
5. Криштофорова, Б. В. Морфофункциональные особенности новорожденных телят / Б. В. Криштофорова, И. В. Хрусталева, Л. Г. Демидчик. – М.: МВА, 1990. – 87 с.
6. Новиков, Е. А. Закономерности развития сельскохозяйственных животных / Е. А. Новиков. – М.: Колос, 1971. – 224 с.
7. Рой, Дж. Х. Б. Выращивание телят / Дж. Х. Б. Рой. – М.: Колос, 1982. – 469 с.
8. Фриц, Е. Практические принципы гидратирующего лечения у животных / Е. Фриц // Новости ветеринарной фармации и медицины. – 1992. – Т. 8, № 1. – С. 19–29.
9. Хрусталева, И. В. Методика внутрикостных введений лекарственных веществ молодяку сельскохозяйственных и некоторых лабораторных животных / И. В. Хрусталева, Б. В. Криштофорова, В. С. Стасенко. – М.: МВА, 1979. – 19 с.
10. Хрусталева, И. В. Строение и функции скелета в зависимости от двигательной активности животных / И. В. Хрусталева, Б. В. Криштофорова. – М.: МВА, 1982. – 22 с.

УДК 636.082

### **ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ ЗАВОЗНЫХ ПОРОД СКОТА В УСЛОВИЯХ ПЛЕМХОЗЯЙСТВ ЯКУТИИ**

Л. П. КОРЯКИНА, канд. ветерин. наук, доцент  
В. И. ФЕДОРОВ, доктор биол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет»,  
г. Якутск, Россия

Включение в отечественное сельское хозяйство транснациональных животноводческих индустрий создает для России опасность сокращения собственных генетических ресурсов, возрастания генетического груза, а также угрозу глобализации распространения скрытых генетических дефектов [1].

Якутия – один из крупнейших регионов Крайнего Севера с развитым животноводством. По количеству крупного рогатого скота республика занимает второе место в Дальневосточном федеральном округе [2]. Здесь, в хозяйствах всех форм собственности, содержится 183468 гол. крупного рогатого скота, в том числе коров – 70255 (38,3 %). Породный состав скота представлен 7 породами: симментальская (77,4 % поголовья), холмогорская (21,2 %), якутский скот

(0,9 %), красная степная (0,62 %), калмыцкая (0,68 %), черно-пестрая (0,12 %), красно-пестрая (0,07 %). Начиная с конца XX в., некоторые хозяйства для увеличения производства мяса и молока стали завозить специализированные породы крупного рогатого скота молочного и мясного направления. При этом осуществляется завоз животных не только из центральных областей России, но и даже из зарубежных стран. Так, начиная с 2007 г. в республику из Австрии завезены симменталы молочного направления, из Алтайского края – красная степная порода, из Калмыкии – калмыцкий скот [3].

Следует отметить, что интенсивные племенные программы в животноводстве привели к существенному возрастанию производства животноводческой продукции. Однако, положительный процесс глобального распространения отдельных пород, линий и даже генотипов отдельных производителей имеет и негативные качества, которые могут привести к усилению геномных хромосомных мутаций. Отсюда следует всё возрастающая важность исследования хромосомных и геномных изменений, регистрации последствий мутационных воздействий [1].

Проведенные исследования показывают, что проблема наличия генетических аномалий актуальна для молочного скотоводства, поэтому следует проводить постоянную работу, направленную на выявление и ограничение использования быков-производителей, несущих потенциально опасные аллели [5].

В настоящее время во всём мире преобладающей породой молочного направления продуктивности является голштинская, у которой выявлено наибольшее число аномалий (45) [6]. В России на долю животных голштинской и голштинизированной черно-пестрой пород в общем поголовье молочного скота приходится более 65 % [7].

Также накопление различного рода мутаций в популяциях крупного рогатого скота связано с интенсивным использованием в искусственном осеменении быков – скрытых носителей мутантных генов, которые могут передать их тысячам или даже десяткам тысяч дочерей и сыновей [5]. При распространении наследственных мутаций наблюдается снижение воспроизводительной способности и плодовитости, жизнеспособности молодняка, продолжительности хозяйственного использования животных, что в конечном итоге оказывает отрицательное влияние на рентабельность отрасли [4]. В связи с чем особое значение приобретает проблема контроля генетических дефектов в популяциях крупного рогатого скота.

Исходя из международной практики, и в соответствии с Федеральным законом № 123-ФЗ «О племенном животноводстве», исследование на наличие наследственных аномалий – обязательное условие ведения селекционно-племенной работы в Российской Федерации [6].

**Цель работы:** проанализировать частоту встречаемости рецессивных мутаций среди завозных пород крупного рогатого скота в племенных хозяйствах Якутии.

Материалом для работы послужила ДНК, выделенная из крови коров завозных пород: черно-пестрой, красно-пестрой и холмогорской, принадлежащих 3 племенным хозяйствам (n = 195).

По данным Министерства сельского хозяйства РС(Я), в республике имеется 40 племенных хозяйств по видам с.-х. животных, 11 видов сервисных организаций и 2 региональных полномочий на организацию селекционно-племенной работы. Удельный вес племенного поголовья крупного рогатого скота составляет 2,6 %. Так, в 9 племенных скотоводческих хозяйствах содержится 4649 голов, в т. ч. коров – 45,6 %. Удой молока на 1 племенную корову составил 3290,8 кг. По республике искусственным осеменением охвачено 45,5% коров и телок от осеменяемого контингента.

За последние годы на территорию Якутии было завезено 3683 гол. высокопродуктивного скота, из них молочного направления – 2377 гол. (64,5 %) и мясного – 1306 (35,5 %) [3]. Были завезены такие породы крупного рогатого скота, как герефордская, калмыцкая, красная степная, красно-пестрая, черно-пестрая и сычовская. Следует отметить, что адаптация завозного скота к экстремальным условиям среды в Якутии протекает весьма сложно. Так, из 471 гол. симменталов австрийской селекции, завезенных в 2007 г., осталось 171 гол. (36,3 %). При этом молочная продуктивность коров в среднем на голову составляет 2485 л, средний показатель по республике – 2364 л. Из завезенных 200 гол. скота герефордской породы (2011–2012 гг.) остались 32 (16 %), из 200 гол. коров красной степной породы осталось 116 (58 %). При этом удой на одну корову красной степной породы в условиях Якутии за шесть лактаций составил 2630 л молока, что выше среднереспубликанских лишь на 166 л. Причины выбытия: бронхопневмония, маститы, болезни обмена веществ, яловость, потеря продуктивности [3].

На сегодняшний день необходимо отметить весьма высокую угрозу распространения генетических аномалий сельскохозяйственных животных на территории Якутии. Так, в Мирнинском районе на предприятиях АО «Сахаплемобъединение» среди обследованного поголовья скота черно-пестрой породы выявлено 3 носителя (3 %) с наследственной рецессивной мутациями BLAD (2 гол.) и BS (1 гол.). Всего в Мирнинский район в 2020-2021 гг. было завезено 300 племенных коров из Иркутской области (СХ ПАО «Белореченское»).

В Хангаласском районе в ООО «Конезавод Берте» среди обследованных 21 коровы холмогорской породы выявлено 2 носителя BS-

синдрома – 9,52 %. В хозяйство племенные коровы были завезены в 2021 г. из Республики Коми (ООО «Извайльский»).

В Намском районе, в ИП КФХ «Слепцов А.П.» в 2020 г. из Красноярского края (ЗАО «Гляденское») были завезены 100 голов красно-пестрой породы. Среди обследованных 74 голов скота красно-пестрой породы был выявлен 1 носитель фактора BLAD или 1,35 % (заключение от 10.06.2021 г. №34/21).

BLAD – синдром иммунодефицита (Bovine Leukocyte Adhesion Deficiency) – это нарушение адгезивной способности лейкоцитов, обусловленное мутацией гена интегрина и проявляется в подавлении клеточного иммунитета (иммунодефицитом). Мутация BLAD была впервые описана в 1983 году у крупного рогатого скота. Данная аномалия обусловлена точечной мутацией в кодирующей части аутосомного гена CD18, контролирующего ключевую роль в миграции нейтрофилов к очагу воспаления [1]. У особей, гомозиготных по рецессивному аллелю, мутация является летальной: иммунная система животных неспособна противостоять вирусным и бактериальным инфекциям, что приводит к их гибели в раннем возрасте [4]. Большинство телат погибает в 3–7 месячном возрасте от кишечных и легочных инфекций [5]. Однако в гетерозиготном состоянии фенотипических отклонений не обнаружено [1].

Прежде всего, необходимо тестировать животных голштинской породы, так как именно в этой породе впервые были выявлены мутации BLAD и SVM [8]. Повсеместное использование генофонда голштинского скота значительно улучшило показатели продуктивности молочных пород, но вместе с этим способствовало распространению и накоплению мутантных аллелей. Так, в Америке 15% племенных быков голштинской породы являются носителями BLAD-мутации, среди коров этот показатель составил 6 % [9]. Хотя тестирование на носительство мутации BLAD ведется более 20 лет, она продолжает под держиваться в скрытом состоянии на уровне 2,6 % [10].

BS – синдром короткой спины или Brachyspina (Bovine Brachyspina Syndrome) – генетическое заболевание, которое было впервые задокументировано в Дании в 2006 году. У таких животных наблюдается значительное снижение живой массы, укорочение позвоночника, выраженный сколиоз, дезорганизация и пороки развития почти всех позвонков; передние и задние конечности чрезмерно длинные и тонкие, наблюдается брахигнатизм (нижний прикус) и нарушение развития внутренних органов. В России распространённость данной генетической аномалии в популяции голштинского и голштинизированного скота достигает 10 % [11]. В настоящее время менее 5 % канадской, 6-

8 % американской и голландской голштинской популяции крупного рогатого скота могут нести ген *Brachyspina* [9].

Большинство аномалий не проявляются в гетерозиготном состоянии, то есть их носители ничем фенотипически не отличаются от здоровых животных, однако, четверть потомства, полученного от таких родителей, гибнет еще на эмбриональной стадии или рождается с несовместимыми с жизнью дефектами, приводя к значительному ухудшению показателей воспроизводства [5].

Таким образом, проведенные исследования позволили выявить 6 (3,08 %) скрытых носителей наследственных дефектов BLAD и BS среди высокопродуктивного крупного рогатого скота, завезенного в республику из других регионов России. Наличие мутации BLAD и BS выявлено в среднем у 1,72 и 2,48 %, соответственно, протестированных животных. Наибольшее число скрытых носителей вредных мутаций (BS-синдрома) выявлено среди коров в ИП КФХ «Слепцов А.П.» (9,52 %), занимающихся разведением красно-пестрой породы. Выявление среди завозного поголовья животных-носителей генетических мутаций настораживает, поскольку, может привести к накоплению различного рода мутаций в местных популяциях скота. Проблема контроля генетических дефектов у крупного рогатого скота в условиях глобализации и коммерциализации племенного дела становится важной частью отечественной профилактической ветеринарии и корректирующей селекции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Саприкина Т.Ю., Криворучко А.Ю., Скокова А.В. Генетические аномалии крупного рогатого скота (обзор) // Сельскохозяйственный журнал. - 2022. - №2 (15). - С. 92-101. DOI 10.25930/2687-1254/011.2.15.2022
2. Актуальные направления исследований в животноводческой отрасли Республики Саха (Якутия) / Романова В.В., Попов Р.Г., Николаева Н.А., Федоров В.И., Хомподоева У.В., Осипов В.Г., Иванов Р.В. // Вестник ДВО РАН. - 2017. - №3 (193). - С. 107-115.
3. Иванов Р.В., Захарова Л.Н. Проблемы адаптации завозных специализированных пород крупного рогатого скота // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 3. С. 94–102. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-3-10.
4. Анализ генетической структуры поголовья крупного рогатого скота по моногенным наследственным заболеваниям / О.П. Курак, А.И. Ганджа, Н.В. Журина, М.А. Ковальчук, Л.Л. Леткевич, В.П. Симоненко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2015. №18 (2). С. 192-204.
5. Генетические аномалии крупного рогатого скота / Ковалюк Н.В. [и др.] // Сборник научных трудов СКНИИЖ. - 2018. - №1. - С. 98-104.
6. Характеристика региональных популяций быков-производителей по генам наследственных заболеваний / Л.К. Эрнст, Е.А. Гладырь, П.В. Горелов, Е.А. Демидова, Р.Р. Шайдуллин, Т.Х. Фаизов, Г.С. Шарафутдинов, Ф.С. Сибгатуллин, Н.А. Зиновьева // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - №10. - С. 28-30.
7. Зиновьева Н.А. Гаплотипы фертильности голштинского скота // Сельскохозяйственная биология. - 2016. - №4. - С. 423-435. DOI: 10.15389/agrobiologia.2016.4.423rus

8. Скрининг на носительство мутаций, детерминирующих развитие наследственных заболеваний у племенного крупного рогатого скота / В.П. Терлецкий, Б.А. Буралчиев, Е.С. Усенбеков, М.Н. Елубаева, В.И. Тыщенко, И.С. Бейшова // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. - 2016. - №3 (31). - С. 3-7.

9. Четвертакова Е.В. Генетические дефекты и аномалии в молочно-мясном и молочных породах скота Красноярского края // Вестник КрасГАУ. - 2013. - №5. - С. 167-172.

10. Дементьева Н.В., Митрофанова О.В., Кудинов А.А. Анализ частоты встречаемости трех рецессивных летальных мутаций у коров Ленинградской области // Известия СПбГАУ. - 2015. - №39. - С. 136-139.

11. Кожуховская В.В., Зайцева О.С., Мартынов Н.А., Зубарева В.Д. Летальные гаплотипы в популяции голштинского крупного рогатого скота и их роль в воспроизводстве (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. - 2021. - Т. 104. - №3. - С. 155-166. DOI: 10.33284/2658-3135-104-3-155

УДК 004:636.5

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ПТИЦЕВОДСТВА

Н. И. КУДРЯВЕЦ, А. С. МОСУР

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
213407, ул. Мичурина, д. 5, г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** По оценке ФАО ООН и ОЭСР, численность населения в мире к 2050 г. достигнет 9,7 млрд. Это потребует наращивания объема сельскохозяйственной продукции на 60–70 % к имеющимся. Значительный вклад в решение этой задачи может внести использование IT-технологий в сельском хозяйстве, в частности птицеводстве.

В настоящее время птицеводство, как и все сельское хозяйство, становится высокотехнологичным сектором экономики, где обрабатываются большие потоки данных, поступающих от различных датчиков, установленных в птичниках, метеорологических станциях, спутников и других систем. Аналитическая обработка этих данных дает возможность получать качественно новую информацию, позволяющую автоматизировать технологические процессы, находить закономерности и варианты оптимальных решений по повышению производительности труда и эффективности производства и как следствие получить дополнительную прибыль [5].

Цифровизация птицеводства начиналась с диспетчеризации отдельных объектов производства, что обеспечило получение оперативной информации по среднесуточным привесам, расходу воды и комбикорма, показателям микроклимата и срабатываниям аварийной сигнализации из каждого птичника. Передача полученной информации позволила специалистам птицефабрики анализировать и сравнивать её с нормативными показателями от производителей кроссов и предыдущими партиями, определять птичники с отклонениями от оптимальных параметров и быстрее принимать меры по их устранению [3].

Комплексная диспетчеризация птицефабрик создала возможность перехода на цифровое управление с применением искусственного интеллекта как отдельных производственных подразделений, так и всей птицефабрики. Применение инновационных разработок в техническом обеспечении (производственные компьютеры (контроллеры), видеорегистраторы, разнообразные датчики, современные системы взвешивания для птицы и корма, цифровые системы управления освещением, инкубацией и пр.), создание единой компьютерной сети и использование программных разработок позволили перейти от простой регистрации производственных показателей к внедрению прогнозной аналитики. Используя накопленные базы данных, технологии искусственного интеллекта принимают участие в оптимизации производства, что позволяет снижать себестоимость продукции [4].

Примером таких решений являются системы диспетчеризации и управления птицекомплексом: беспроводная система контроля и автоматизированная система отчетности на основе программы «Технолог» компании ООО «МикроЭл», BigFarmNet Manager и программно-аппаратный комплекс АМАКС компании «Big Dutchman» (Германия).

Последние разработки в области микроконтроллерной техники позволяют создавать более точные и надежные системы управления процессом инкубации, которые находят применение в оборудовании компаний «Стимул Инк», НПО «АМСМЗМО», ООО «Резерв», ООО «Сеганэл», ЗАО «Востокптицемаш», «Petersime NV», «Chick Master», «Pas Reform», «Jamesway», «HatchTech» и др. [9].

Для контроля и управления исполнительными механизмами, обеспечивающими поддержание климатических параметров воздушной среды птичника в заданных пределах, разработана автоматизированная система контроля и управления микроклиматом АСУ «Климат 2.0» (компания «Микроэл»). На большинстве модернизированных и новых птицеводческих предприятий в птичниках устанавливается зарубежное оборудование, управление которым осуществляется с помощью компьютеров. Например, Viper Touch компании «Big Dutchman» (Германия) может управлять всеми видами вентиляции.

Для предотвращения сбоев в работе оборудования с целью исключения возможного ущерба предлагается устанавливать системы аварийной сигнализации, например, АС Touch компании «Big Dutchman», которая в дополнение к автономным системам аварийной сигнализации подключается к программному комплексу «BigFarmNet Manager».

Настоящим революционным прорывом в области повышения эффективности освещения птичников стала возможность использования современных, в том числе цифровых технологий, в основе которых – появление твердотельных источников света – светодиодов [2].

В отличие от ламп накаливания и люминисцентных ламп, на основе которых возможны в основном аналоговые технические решения, использование светодиодов в освещении птичников позволило использовать современные, в том числе цифровые технологии, которые позволяют управлять световым потоком светильников с точностью, обеспечивающей градиацию уровней освещенности в птичнике от 0,2 до 2 лк в зависимости от максимального значения.

Использование цифровых технологий позволяет моделировать распределение освещенности в птичнике на самом начальном этапе их проектирования и решать задачу с выбором оборудования для оптимального светового микроклимата, при котором будет обеспечена максимальная эффективность производства яйца и мяса птицы. Данные возможности предоставляет специальное программное обеспечение «DIALux».

Управление системами раздачи корма и поения в птичнике осуществляется с помощью производственного компьютера, для чего в птичнике устанавливаются датчики. При подключении компьютера к общей компьютерной сети на птицефабрике все данные в реальном времени передаются в центральный диспетчерский пункт. Следующим этапом развития цифровизации производства на птицефабрике стало применение «облачных» технологий, которые вместе с наукой о животных и биостатистикой позволяют руководству предприятий улучшить контроль технологических процессов и понимание того, что объективно происходит в хозяйстве [8].

Продукт «1С: Предприятие 8. ERP Управление птицеводческим предприятием» фирмы «1С» предназначен для автоматизации процессов управления и организации учета на предприятиях яичного и бройлерного направления замкнутого цикла, племенных репродукторах, инкубаторно-птицеводческих станциях, в многоотраслевых холдингах, имеющих птицеводческие предприятия, на птицефабриках и птицеводческих комплексах. Она позволяет организовать эффективный учет на птицеводческом предприятии, вести развернутый учет процессов инкубации, содержания промышленного (родительского) стада, выращивания молодняка, осуществлять учет мясопереработки и другое, а также формировать необходимую регламентированную и специализированную отчетность, в том числе отчетность АПК [1].

Цифровая платформа BigFarmNet (BFN) Fusion компании «Big Dutchman» (Германия), созданная на базе Microsoft Azure, предлагает производителям целый ряд дополнительных преимуществ, прежде всего крупным предприятиям с многочисленными производственными площадками в разных населенных пунктах. Работа комплекса использует потоки информации от программно-аппаратного модуля BFN со

всех птичников птицефабрики и информации, поступающей со всех остальных структурных подразделений. Пользователь получает простой, надежный и полный доступ ко всей информации, имеющей отношение к производственному процессу и объединенной в рамках инновационной платформы на основе облачных технологий, что позволяет осуществлять непрерывный мониторинг всех звеньев цепи создания стоимости и оптимизировать производственную деятельность, опираясь на технические параметры [10].

Программа TechBro Flex компании «Каргилл» (США) анализирует, как то или иное изменение повлияет на производственные и экономические (в первую очередь цену корма) показатели этой птицефабрики, и предлагает оптимальный сценарий в заданных диапазонах [12].

Программный комплекс Roghugio® компании «Evonik» (Германия) обеспечивает сбор любых данных с предприятия для последующего анализа из любых доступных источников: программного обеспечения поставщиков оборудования для птицефабрик, от любых приборов учёта (в том числе сенсоров, датчиков), из программ MS Excel и любых программ администрирования (ERP программы), напрямую с помощью самой программы (например, Broiler Insight или Lay Insight) на компьютере или через мобильное приложение, а также даже с помощью сканов страниц журналов первичного учёта. В отличие от ряда IT-компаний, предоставляющих возможность только «статичной» картинки текущей ситуации, элементы программного комплекса Roghugio® предоставляют новые возможности для принятия быстрых корректирующих решений на основе функций краткосрочного и долгосрочного прогноза [11].

В селекционной работе обработку результатов проводят на компьютерах по специально разработанным программам для работы с накопленными базами данных, индивидуальных для каждого селекционного центра, которые являются коммерческой тайной, поэтому отсутствуют в открытом доступе. В работе племенных заводов применяются все доступные программно-аппаратные средства по автоматизации и цифровизации трудоемких процессов, применение которых позволяет сократить сроки создания новых кроссов птицы и определить перспективные пути их дальнейшего развития [6].

**Заключение.** Успех цифровизации в отечественном птицеводстве во многом будет определяться переходом от внедрения разрозненных IT-решений, применимых в пределах одного агрохолдинга или одного производителя продукции, к объединению всех бизнеспроцессов с элементами прогностического моделирования. Для широкой цифровой трансформации птицеводства необходимо:

– усилить интеграцию цифровых решений в отрасли;

- совершенствовать систему подготовки кадров, ориентированную на адаптацию специалистов к требованиям цифровой экономики;
- оказывать прямую поддержку птицефабрикам, осваивающим технику и оборудование с высокой интеллектуальной составляющей, способной повысить темпы освоения цифровых технологий, конкурентоспособность и инвестиционную привлекательность отрасли.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Внедрение «1С: Птицеводство» в составе единой системы «1С:ERP Управление предприятием» для АО «Птицефабрика «Зеленецкая» [Электронный ресурс]. – URL: <https://solutions.1c.ru/projects/1193797/> (Дата доступа: 12.01.2023).
2. Гладин Д.В. Концепция светодиодного освещения в птицеводстве / Д.В. Гладин // Полупроводниковая светотехника. – 2022. – № 1 (75). – С. 31–42.
3. Ерёмченко С.В. Новейшие беспроводные технологии на службе кормопроизводства / С.В. Ерёмченко, В.А. Зудин, А.В. Фёдоров [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.seveks.ru/ Noveihie\\_tehnologii\\_v\\_kormoproizvodstve\\_s\\_kartinkami. htm](http://www.seveks.ru/ Noveihie_tehnologii_v_kormoproizvodstve_s_kartinkami. htm) (Дата доступа: 11.02023).
4. Как модернизировать птицефабрику с помощью искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – URL: <https://pticainfo.ru/news/kakmodernizirovatptitsefabrikuspomoshchuyiskusstvennogointellekta/> (Дата доступа: 14.01.2023).
5. Кузьмина Т.Н. Цифровые решения для птицеводства: анализ. обзор. / Т. Н. Кузьмина, В. Я. Гольяпин, А. В. Скляр, Д. В. Гладин, А. А. Зотов. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 156 с.
6. Морозов Н. М. Животноводство: Перспективы цифрового развития отрасли / Н. М. Морозов, А. Н. Рассказов // Техника и оборуд. для села. – 2020. – № 10 (280). – С. 25.
7. Петрова О. Г. Цифровое животноводство / О. Г. Петрова, М. И. Барашкин, И. М. Мильштейн // Нивы России. – 2020. – № 8 (185). – С. 78–81.
8. Скляр А. В. Цифровая система управления – новые функциональные возможности / А. В. Скляр // Птица и птицепродукты. – 2021. – № 2. – С. 56–58.
9. Фролов А. Н. Производство мяса бройлеров. Практическое руководство / А. Н. Фролов // АГРОСПРОМ. – М.: 2010. – 128 с.
10. Цифровизация сельского хозяйства – один из приоритетов инновационного развития ЕАЭС [Электронный ресурс]. – URL: <https://globalcentre.hse.ru/news/275840726.html>. (Дата доступа: 12.01.2023).
11. Японцев А. Э. Цифровые решения Porphyrio®, как получить дополнительную выгоду от информации / А. Э. Японцев // Эффективное животноводство. – 2020. – № 7 (164). – С. 1821.
12. Cargill расширяет портфолио инноваций на основе искусственного интеллекта, чтобы дать производителям птицы полезную информацию: Galleon™ и Birdoo – новейшие инновационные решения, помогающие улучшить здоровье животных и продуктивность стада [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.cargill.com/2022/cargillexpandsportfolioinnovationsforpoultryproducers> (Дата доступа: 09.01.2023).

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОСФОЛИПИДОВ И КОБАЛЬТА В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

И. С. СЕРЯКОВ, доктор с.-х. наук, профессор

А. В. ШВЕД, аспирант

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Полноценное кормление животных является одним из важнейших факторов повышения их продуктивности. Максимальная наследственная продуктивность, здоровье и высокие воспроизводительные способности животных проявляются при удовлетворении их потребности в энергии, протеине, жире, углеводах, минеральных веществах, витаминах. При этом трансформация питательных веществ и энергии кормов в животноводческую продукцию полностью осуществляется при оптимальном их соотношении и одновременном поступлении в организм животных [1].

Для стабилизации обмена веществ в организме телят, повышения естественной резистентности и продуктивности в кормлении сельскохозяйственных животных используются различные кормовые биологически активные добавки. Эффективность их влияния на организм животного определяется уровнем обмена веществ, состоянием иммунитета, жизнеспособностью, продуктивностью, воспроизводительными функциями. Нередко современные кормовые добавки не соответствуют основным требованиям по питательной ценности, содержанию необходимых для нормального функционирования организма витаминов и биоэлементов.

Оптимизация кормления скота невозможна без широкого применения минеральных добавок, так как даже в перспективе вряд ли удастся повысить концентрацию макро- и микроэлементов в растительных кормах до такой степени, чтобы удовлетворить потребности животных. Между продуктивностью животных, их размножением, общей сопротивляемостью организма болезням и обеспеченностью животных минеральными веществами существует весьма тесная связь. Поэтому минеральные добавки играют важную роль в повышении эффективности отрасли в целом. [2]

Основу химического состава всех клеток растений и животных составляют липиды, белки и углеводы.

Липиды (от греч. Проз - жир), жироподобные вещества, входящие в состав всех живых клеток и играющие важную роль в жизненных процессах. Будучи одним из основных компонентов биологических мембран, липиды влияют на проницаемость клеток и активность многих

ферментов, участвуют в передаче нервного импульса, мышечном сокращении, создании межклеточных контактов, в иммунохимических процессах [3].

Фосфолипиды отвечают за протекание многих физиологических процессов, являются одним из главных компонентов биологических мембран, образуя билипидный слой. Наличие фосфолипидной мембраны контролирует обмен веществами между клетками организма и окружающей средой. Немаловажной функцией является восстановление поврежденных клеток. Воздействие на ферментную систему живого организма фосфолипиды влияют на процессы детоксикации. Кроме фосфолипидов и холестерина к главным компонентам клеточных мембран принадлежат так называемые внутренние белки. Эти белки являются рецепторами для гормонов и биологически активных веществ, и их нормальное функционирование зависит от окружающих их фосфолипидных молекул. При дефиците фосфолипидов рецепторные функции клетки сразу же нарушаются и восстанавливаются только при добавлении в пищу достаточного количества фосфолипидов. Фосфолипиды, таким образом, являются активаторами мембранных белков-рецепторов.

Отечественными и зарубежными исследователями проведена большая работа по изучению путей синтеза фосфолипидов в клетках органов и тканей и фосфолипидного состава тканей, органов и биологических жидкостей, а также роли фосфолипидов в этиологии и патогенезе патологических процессов в организме животных. [4]

Фосфолипиды – сложные эфиры многоатомных спиртов с высшими жирными кислотами, содержащие в качестве добавочных групп остатки фосфорной кислоты и азотистых оснований. Из многоатомных спиртов в составе различных фосфолипидов найдены глицерин, миоинозит и сфингозин. В соответствии с этим, фосфолипиды делят на три группы: глицерофосфолипиды, инозитфосфолипиды и сфингофосфолипиды. Из высших жирных кислот в молекулах фосфолипидов чаще содержатся пальмитиновая, стеариновая, линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты. К фосфолипидам относятся фосфатидная кислота и фосфатидилглицеролы, фосфатидилхолин, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилинозитол, фосфатидилсерин, лизофосфолипиды, плазмогены и сфингомиелины [5].

Фосфолипиды участвуют в регулировании усвоения жира организмом. Их недостаток в пище приводит к накоплению жира в печени и кровеносных сосудах.

Фосфолипиды составляют основу клеточных мембран, осуществляющих обмен клетки с внешней средой веществами и энергией и обуславливающих внутреннюю архитектуру клетки. В частности, фосфо-

липиды регулируют жировой обмен в организме животных, т.е. оказывают липотропным эффектом (от греч. Проз – жир и (гороз – оборот). Отсутствие фосфолипидов в питании ведет к ожирению организма. В основе клеточных мембран лежит двуслойная липидная структура, значительную часть которой составляют фосфолипиды. Примерно половина этой структуры покрыта или пронизана белками, выполняющими транспортные или обменные функции [3].

Во всем мире есть районы, непригодные для содержания жвачных, из-за отсутствия в кормах целого ряда микроэлементов в то время как лошади и нежвачные там развиваются нормально. Первыми признаками считаются уменьшение аппетита и вялость. У растущих животных за этим следует остановка роста, у взрослых исхудание. К этим симптомам присоединяются анемия и связанное с ней побледнение кожных покровов. У крупного рогатого скота кожа покрывается корками, у овец шерсть утрачивает блеск, укорачивается и загрязняется, молочная продуктивность снижается. Учащаются аборт, возрастает смертность молодняка.

Беларусь относится к геохимической провинции, где недостаёт или отсутствует целый ряд микроэлементов, играющих большую роль в биохимических реакциях организма. К таким микроэлементам относится кобальт, недостаток которого особенно остро ощущают жвачные животные.

Признаки кобальтовой недостаточности проявляются в разных формах. При умеренном дефиците кобальта отмечаются угнетение развития животных, снижение молочной продуктивности и воспроизводства без каких-либо иных сопровождающих симптомов. Коровы и овцы становятся очень восприимчивыми к паратуберкулезу. Эта болезнь, поэтому чаще встречается в местностях с кобальтовой недостаточностью и сопровождается формированием аномальной бактериальной флоры рубца. Подкормки кобальтом предотвращают заболевание паратуберкулезом, но не вылечивают его в том случае, если слизистая оболочка кишечника подверглась необратимым изменениям. Кроме того, при недостатке кобальта учащаются расстройства пищеварения, затрудняется имплантация оплодотворенного яйца в матке.

В районах кобальтовой недостаточности овцы значительно более восприимчивы к селену. Они накапливают в организме больше Se [2]. Участвуя в обмене метильных групп, витамин В<sub>12</sub>, по всей вероятности, стимулирует образование диметилселенида и других соединений, в форме которых экскретируется Se. Овцы, страдающие от недостатка кобальта, поэтому более восприимчивы кобальту участвует в кроветворении, играет роль активатора ферментов в обмене веществ. Он накапливается в печени и мышцах [7].

Физиологический эффект кобальта обусловлен его присутствием в молекуле витамина В<sub>12</sub>. Поэтому включение солей кобальта в рацион сельскохозяйственных животных и птицы значительно способствует биосинтезу витамина В<sub>12</sub> кишечной микрофлорой, находящейся в тонком отделе кишечника.

При недостатке кобальта развивается гиповитаминоз, так как витамин В<sub>12</sub> синтезируется в рубце микрофлорой только при наличии кобальта. В рубце уменьшается численность бактерий и инфузорий, снижается переваримость корма, развивается истощение. Шерсть грубеет, становится взлохмаченной, кожа шелушится. Молочная и мясная продуктивность уменьшается. У коров задерживается течка, снижается оплодотворяемость, наблюдаются аборт, задержка последа, недоразвитие плода и рождение нежизнеспособного приплода. Обостряется восприимчивость к паратуберкулезу [8].

Исследования по обогащению рационов телят фосфолипидами кобальтом проведены в КСУП «Парижская Слобода» Костюковичского района в период с 1 марта по 29 мая 2022 г. по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Количество голов	Характеристика кормления фосфолипидами, кобальт на голову в сутки
I – контрольная	II	Основной рацион (ОР) (сено, сенаж, ЗЦМ, комбикорм КР – 1, молоко)
II – опытная	II	ОР + 4,0 г. фосфолипидов +2,5 мг. СО
III – опытная	II	ОР + 6,0 г. фосфолипидов +3,5 мг. СО
IV – опытная	II	ОР + 8,0 г. фосфолипидов +4,5 мг. СО

Как видно из данных таблицы, было сформировано 4 группы животных по II головы в каждой.

Первая группа была контрольной и получала основной рацион (сено, сенаж, комбикорм КР – 1, ЗЦМ и молоко). Вторая группа опытная и к основному рациону получала 4,0 г фосфолипидов и 2,5 мг кобальта, третья – 6,0 г фосфолипидов и 3,5 мг кобальта, четвёртая – 8,0 г фосфолипидов и 4,5 мг кобальта. Фосфолипиды получены при переработке зерна рапсового, а кобальт был серноокислый. Молодняк крупного рогатого скота содержался в отдельных домиках. Всё поголовье осматривалось и вакцинировалось ветеринарными специалистами. За период опыта было скормлено 300 л цельного молока; 21 кг ЗЦМ; 50 кг комбикорма; 25 кг сенажа; 33,5 кг сена.

Таблица 2. Изменение живой массы

Группа	Живая масса, кг					
	Начало опыта	I-й месяц опыта	II-й месяц опыта	III-й месяц опыта	За опыт	% к контролю
I – контрольная	33,0±0,7	50,4 ± 1,1	68,9±1,7	88,4±2,0	55,4	100,0
II – опытная	32,0±0,6	50,2 ± 1,4	69,8±1,9	90,4±1,8	58,4	105,4
III – опытная	32,7± 0,8	51,3 ± 1,0	71,6±1,8	93,2±1,9	60,5	109,2
IV – опытная	32,5±0,8	51,0 ± 1,5	70,4±1,9	90,6±1,6	58,1	104,9

Оценивая цифровой материал табл. 2 видим, что начальная масса животных составляла 32,0 – 33,0 кг. За первый месяц исследований этот показатель в первой группе составил 50,4 кг, а во второй, третьей и четвертой – 50,2; 51,3 и 51,0 кг соответственно. За второй месяц опыта масса в первой группе увеличилась на 18,5 кг, во второй, третьей и четвертой – 19,6; 20,3; 19,4 кг соответственно. За третий месяц исследований масса в контрольной группе возросла до 88,4 кг, а в опытных на 2,3; 5,4 и 2,4 % больше. За период опыта прирост массы в контроле составил 55,4 кг, то в 1,2 и 3 группах 58,4; 60,5; 58,1 кг, что на 5,4; 9,2 и 4,9 % больше контроля.

Таблица 3. Изменение среднесуточных молодняка крупного рогатого скота

Группа	Среднесуточный прирост, г				
	I-й месяц опыта	II-й месяц опыта	III-й месяц опыта	За опыт	% к контролю
I	580±42	616±29	650±39	615	100,0
II	605±34	652±37	688±28	648	105,3
III	620±36	679±40	702±35	667	108,4
IV	617±40	648±35	672±43	645	104,8

Как видно из данной таблицы, молодняк крупного рогатого скота в первой группе в первый месяц имел среднесуточный прирост в 580 г, во второй, третьей и четвертой группах он был выше на 25 г; 40 г и 37 г соответственно. За второй месяц исследований этот показатель в контроле составил 616 г, то в опытных группах – 652; 679 и 648 г соответственно. Если за третий месяц исследований среднесуточный прирост достиг 650 г в первой группе, то во второй, третьей и четвертой группах он был на 5,3; 8,4 и 4,8 % выше.

Изучение гематологических показателей свидетельствует, что у животных опытных групп больше было содержание гемоглобина, эритроцитов, общего белка в крови, в сравнении с контролем, хотя эти показатели оставались в пределах физиологической нормы.

Учёт затрат кормов показал, что если в контроле животные на 1 кг прироста массы затрачивали 4,0 кормовые единицы, то в опытных – на 7,5 – 12,5 % меньше.

Экономический расчёт свидетельствует, что прибыль во второй группе составила 9,4 руб., в третьей 14,81 руб. и четвёртой – 7 рублей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белково – витаминно – минеральные добавки в кормлении молодняка крупного рогатого скота: моногр. / В.Ф. Радчиков и [др.]. – Жодино, 2010. 156с.
2. Выращивание молодняка крупного рогатого скота (от рождения до месячного возраста): рекомендации/ А.Г. Марусич, А.И. Портной, О.А. Василевская. – Горки: БГСХА, 2017. – 28 с.
3. Липиды. Классификация липидов. Переваривание и всасывание липидов [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://vunivere.ru/work5233/ra>
4. Дата доступа: 25.10.2022.
5. Обмен липидов [Электрон. ресурс]. – Режим доступа [http://vmede.org/sait/?page=10&id=Biohimija\\_severin\\_2011&menu=Biohimija\\_severin/](http://vmede.org/sait/?page=10&id=Biohimija_severin_2011&menu=Biohimija_severin/) - Дата доступа 11.09.2022.
6. Преображенский Н.А. Химия биологических активных природных соединений / Н.А. Преображенский, Р.П. Евстигнеева. – М.: Химия, 1976. – с. 320-334.
7. Andrews E. D. Hart L.I.B.J Stephenson New Zeland J.2013
8. Gardiner M.R Austr. Vet.J 2000г. – P36 -39/
9. Георгиевский, В.И. Минеральное питание животных/ В.И. Георгиевский, Б.Н. Анненков, В.Т. Самохин. – М.Колос,2012. -265-269.

УДК 636.22/28.087.7

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОГО КОНЦЕНТРАТА «ИММОВИТ ПЛЮС» В КОРМЛЕНИИ ТЕЛЯТ ПРОФИЛАКТОРНОГО ПЕРИОДА**

М. И. МУРАВЬЕВА, канд. с.-х. наук, доцент  
Т. А. КУЗЬМИНА, выпускник

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

Правильное кормление телят в первые недели жизни – один из ключевых факторов, гарантирующих полноценный рост и развитие животных. Только здоровый теленок может в будущем стать высокопродуктивной коровой. Это подтверждают и результаты научных исследований, и практика ведения эффективного животноводства. Дефицит рациона хотя бы по одному питательному веществу вызывает нарушения в развитии органов и тканей, имеющих высокую скорость роста, что снижает жизнеспособность и сопротивляемость теленка к болезням [1, 3].

Обогащение рационов комплексом биологически активных веществ является простой и в тоже время эффективной возможностью повысить продуктивность сельскохозяйственных животных в целом, и молодняка крупного рогатого скота, в частности [2].

Цель научных исследований – определить эффективность использования кормовой добавки «Иммовит Плюс» в рационах телят профилакторного периода.

Для изучения эффективности использования «Иммовит Плюс» на рост и развитие в профилакторный период, был проведен научно-производственный опыт на ферме в филиале «Воротынь» ОАО «БЗ ТДиА» Бобруйского района.

Всего в опыте было отобрано 30 телят белорусской черно-пестрой породы. Из животных, включенных в опыт ( $n = 30$ ), были сформированы – две опытные и одна контрольные группы. Комплектование групп проводили случайным образом при переводе телят из профилактория в групповые станки для дальнейшего выращивания. Продолжительность опыта составила 90 дней.

Телятам контрольной и опытной групп давали основной рацион, согласно схемы кормления, используемой в хозяйстве. Грубые и концентрированные корма в рационах телят до 90-дневного возраста не нормировали. К основному рациону телятам опытных групп вводили кормовой концентрат «Иммовит Плюс» из расчета 0,8 % и 1,1 % в составе зерновой смеси, телята контрольной группы препарат не получали.

В течение опытного периода вели наблюдения за состоянием здоровья телят всех групп, поедаемостью ими различных видов кормов, интенсивностью их роста и развития. Изменение живой массы телят опытной и контрольной групп учитывали путем индивидуального взвешивания по окончании опытного периода. С целью уменьшения расхода цельного молока при выращивании телят в хозяйстве с 10-дневного возраста молоко частично, а с 75-дневного в полном объеме, заменяли в рационе телят на ЗЦМ. Перевод на кормление ЗЦМ производили на 10 день жизни. Непосредственно перед кормлением ЗЦМ разводили теплой (50–60 °С) кипяченой водой в соотношении 1,1–1,2 кг порошка на 8,9–8,8 л воды. Препарат добавляли в порцию готового для скармливания ЗЦМ.

«Иммовит Плюс» представляет собой комплексный профилактический премикс, предназначенный для балансировки комбикормов и рационов для телят по основным биологически активным веществам, подобранным с учетом научно обоснованных норм и физиологически оптимальном соотношении.

По внешнему виду представляет собой аморфный порошок, который по цвету и запаху соответствует характеру наполнителя и набору компонентов, без примеси запаха плесени и привкуса прогорклости. Норма ввода в готовый корм 0,8–1,1 %.

Фактическая живая масса подопытных телят показана в табл. 1.

Таблица 1. Динамика живой массы телят, кг

Группа	Живая масса в возрасте (мес.)			
	при рождении	1	2	3
I	32±2,39	55,3±1,76	79,3±2,15	103,7±2,4
	Cv=9,16	Cv=10,24	Cv=9,34	Cv=8,11
II	33±2,11	57,3±1,31	82,0±2,19	107,1±2,8
	Cv=8,94	Cv=9,36	Cv=10,27	Cv=7,94
III	33±1,98	58,3±2,57	84,0±2,09	109,5±2,65
	Cv=8,27	Cv=9,18	Cv=8,69	Cv=7,82

Средняя живая масса телят в начале опыта была практически одинаковой – 32–33 кг. В 2-месячном возрасте живая масса молодняка III опытной группы по сравнению с I контрольной была выше на 4,7 кг, или на 5,6 %, телат II группой – на 2,7 кг, или на 3,3 %. Живая масса телят в 3-месячном возрасте в III опытной группе была выше на 5,8 кг, или на 5,3% (P<0,05) по сравнению с животными I (контрольной) группы, у телат II группы – на 3,4 кг, или на 3,2 %. Изменчивость признака у телат при рождении была в пределах 8,27–9,16 %, в дальнейшем животные оказались более выравненными и в 3 месячном возрасте коэффициент изменчивости находился в пределах 7,82–8,11 %.

Таким образом, применение кормового концентрата «Иммовит Плюс» в дозе 1,1 % в составе зерновой смеси комбикорма в рацион телят профилактического периода привело к увеличению живой массы молодняка. Это видимо, связано с тем, что у телат III группы сформировался более крепкий иммунитет, они потребляли корма индивидуально более длительное время, что способствовало скорейшему развитию рубцового пищеварения, и развитию желудочно-кишечного тракта в целом.

Среднесуточные приросты молодняка по периодам выращивания показаны в табл. 2.

Таблица 2. Среднесуточные приросты молодняка по периодам выращивания, г

Группа	Периоды выращивания, мес.			
	0 – 1	1 – 2	2 – 3	0 – 3
I	778±19,35	800±21,60	816±19,6	797±20,26
	Cv=12,64	Cv=14,19	Cv=13,8	Cv=13,54
II	811±20,18	822±20,39	838±21,4	823±20,35
	Cv=14,71	Cv=13,08	Cv=14,6	Cv=13,89
III	844±18,82	856±20,67	869±22,7	850±19,83
	Cv=11,69	Cv=13,43	Cv=15,2	Cv=12,81

Анализ данной таблицы показал, что более интенсивно росли телята II и III групп. Их среднесуточный прирост достиг в период выращивания первого месяца 811 и 844 г соответственно. В возрасте от рождения до одного месяца телята III группы превосходили сверстников I группы на 66 г, или на 7,8 %, телята II группы – на 33 г, на 3,9 % в сравнении с первой группой. В период выращивания молодняка от одного месяца до двухмесячного возраста сохранилась такая же закономерность, хотя разница была статистически недостоверной. В среднем от одного до двухмесячного возраста, среднесуточный прирост живой массы телят во II опытной группе был больше на 22 г, или на 2,7 %, в III опытной группе – 56 г, или на 6,5 ( $P < 0,05$ ) по сравнению с телятами I контрольной группой. Изменчивость признака находилась в широких пределах 13,08–14,19 %. В период выращивания молодняка от двухмесячного месяца до трехмесячного среднесуточный прирост живой массы телят во II опытной группе был больше на 22 г, или на 2,7 %, в III опытной группе – 53 г, или на 6,4 ( $P < 0,05$ ) по сравнению с телятами I контрольной группой. В среднем среднесуточный прирост II и III групп от рождения до трехмесячного возраста составил 850 и 823 г соответственно, тогда как в I контрольной группе он составил 797 г, что меньше на 53 и 26 г соответственно.

Об интенсивности процессов увеличения массы, линейных размеров и объемов тела животных судят как по абсолютным показателям, так и по относительной скорости роста за определенный период времени. Показатели абсолютного роста важны с практической точки зрения, но по ним нельзя судить о напряженности процессов роста в организме. В связи с этим использовали показатели относительной скорости роста (табл. 3).

Таблица 3. Абсолютный и относительный приросты живой массы телят

Группа	Абсолютный прирост за период, кг				Относительный прирост по С. Броди за период, %			
	0 – 1	1 – 2	2 – 3	0 – 3	0 – 1	1 – 2	2 – 3	0 – 3
I	23,3	24	24,4	47,3	48,8	35,7	30,9	20,6
II	24,3	24,7	25,1	49	54	35,7	30,6	20,8
III	25,3	25,7	25,5	51	55,4	36,1	30,3	21,2

Данные табл. 3 показывают, что в III опытной группе абсолютный прирост за период опыта составил 51 кг, что на 3,7 кг больше, чем в I группе и на 2 кг больше, чем во II группе. Однако абсолютный прирост не может характеризовать истинную скорость роста, для этой цели рассчитывается относительный прирост живой массы. За период от рождения до 3-месячного возраста разница в приросте между животными I и III групп составила 0,6 п.п., а между I и II группами – 0,2 п.п.

Определение экономической эффективности разной продолжительности выращивания телят в индивидуальных домиках проводили путем сопоставления стоимости дополнительно полученной продукции (прироста). Расчеты проводились согласно учебному пособию по экономическому обоснованию для выполнения дипломных работ.

Для расчета экономической эффективности выращивания телят профилактического периода использовались следующие данные: живая масса в определенном возрасте; прирост живой массы за период опыта; стоимость прироста при его оценке по закупочной цене. Были рассчитаны следующие показатели: себестоимость и прибыль на 1 ц прироста живой массы по каждой группе животных, рентабельность по группам телят.

С экономической точки зрения в условиях филиала «Воротынь» ОАО «БЗ ТДиА» Бобруйского района целесообразность применения кормового концентрата «Иммовит Плюс» представлено в табл. 4.

Таблица 4. Экономическая эффективность выращивания телят

Показатели	Группы		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Количество телят в группе, голов	10	10	10
Живая масса одной головы в начале опыта, кг	32	33	33
Живая масса одной головы в конце опыта, кг	103,7	107,1	109,5
Абсолютный прирост, кг	71,7	74,1	76,5
Получено дополнительной продукции, кг	–	2,4	4,8
Стоимость дополнительного прироста, руб.	–	13,92	27,84
Дополнительные затраты, руб.		3,56	5,05
В т.ч.:	–		
оплата труда	–	2,58	4,00
стоимость препарата	–	0,85	0,85
прочее	–	0,13	0,2
Прибыль, руб.	–	10,36	22,79

Анализируя данные таблицы, видно, что использование «Иммовит Плюс» в опытных группах позволяет получить больший абсолютный прирост телят, чем у животных, не получавших добавку. Стоимость дополнительной продукции рассчитывалась исходя из стоимости прироста по предприятию за 2021 год, которая составила 5,8 рублей за килограмм. Следовательно, стоимость дополнительной продукции в третьей группе составила 22,79 рублей. Дополнительные затраты на оплату труда (расценка по хозяйству) и прочие (стоимость кормов и воды), пошедшие на производство дополнительной продукции в рас-

чете на производство дополнительной продукции составили 5,05 рублей. Полученная прибыль в расчете на 1 голову составила 2,279 рублей, следовательно, прибыль, полученная от всей группы животных, составила 22,79 рублей.

Таким образом, экономический анализ проведенного опыта дает основание утверждать, что в целом целесообразно использовать «Иммовит Плюс» для кормления телят в профилакторный период, так как это дает экономический эффект на 22,79 руб. больше в расчете на 10 голов.

В целях увеличения среднесуточного прироста при выращивании телят, рекомендуем вводить в зерновой состав рациона «Иммовит Плюс» в дозировке 1,1 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Выращивание молодняка крупного рогатого скота (от рождения до 6-месячного возраста): рекомендации / А. Г. Марусич, А. И. Портной, О. А. Василевская. – Горки: БГСХА, 2017. – 28 с.

2. Трофимов, А. Ф. Новые технологические решения при выращивании телят в молочный период / А. Ф. Трофимов [и др.] // Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции. – Жодино, 2007. – С. 395 – 397.

3. Технологические требования по выращиванию телят: рекомендации / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск: Журнал «Белорусское сельское хозяйство», 2014. – 32 с.

УДК 636.22/ 28. 053.2. 087. 7

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ВИТАМИД КР-2» ДЛЯ ТЕЛЯТ**

А. В. КАЗБЕРУК, зоотехник

А. Г. МАРУСИЧ, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

В молочный период независимо от породных особенностей необходимо выращивать телят в условиях интенсивного кормления, обеспечивающего получение высоких приростов живой массы. В первые шесть месяцев жизни телюта наиболее требовательны к условиям кормления и содержания. При полноценном кормлении, хорошем уходе они быстро растут, более стрессоустойчивы, меньше болеют, что обуславливает высокую продуктивность во взрослом состоянии. Недостаточное и неполноценное кормление в этот период наносит невосполнимый ущерб растущему организму не только на ранних стадиях онтогенеза, но и в период дальнейшего роста и откорма [1].

Сбалансировать рационы животных по кальцию, фосфору, натрию,

также микроэлементам за счет натуральных кормов практически невозможно. Особенно большой дефицит в кормах для крупного рогатого скота составляют фосфор, натрий, сера, цинк, кобальт, йод, каротин и витамин Д. Поэтому для восполнения недостающих макро- и микроэлементов, а также витаминов используют различные минеральные подкормки, в том числе комплексные. Их скармливают непосредственно из кормушек, включают в состав комбикормов, БВМД. Комплексные минеральные добавки состоят из местных источников, поэтому они значительно дешевле импортных.

Одной из таких добавок является кормовая добавка «Витами́д», рецептура которой составлена с использованием местных и вторичных источников питательных веществ. «Витами́д» представляет собой смесь компонентов белкового, минерального, витаминного сырья, лечебных препаратов, других компонентов, предназначенных для подкормки животных, рыбы и птицы, производства комбикормов. «**Витами́д**» сбалансирован по макроэлементам (кальцию, фосфору, натрию, магнию, сере), микроэлементам (меди, марганцу, цинку, йоду, селену, кобальту, железу) и витаминам согласно норм ввода биологически активных веществ с учетом кормов, применяемых в хозяйствах Республики Беларусь и условий содержания животных.

Кормовые добавки «Витами́д» производятся ОАО «ГОСА-БИО» (Осиповичский район, Могилевская область) и представляют собой однородную, мелкодисперсную смесь биологически активных веществ составленных согласно стандартной или согласованной с потребителем рецептуре. В состав добавок, в зависимости от рецептуры, входят: мел кормовой, соль кормовая, дефторированный фосфат, монокальций фосфат, преципитат (дикальций фосфат), доломитовая мука, фосфогипс, шрота и жмыхи масличных культур (soя, подсолнечник, рапс), дрожжи кормовые, витамины, микроэлементы, аминокислоты, ароматизаторы.

Включение рекомендуемой нормы кормовой добавки в рацион сельскохозяйственных животных позволяет полностью отказаться от дополнительного внесения в корма традиционно используемых премиксов, мела, соли, фосфатов и при этом получить комбикорм на 30 % дешевле, сбалансированный по 22 показателям.

Цель исследований – изучение продуктивных качеств телят молочного периода выращивания при применении в составе рациона кормления добавки «Витами́д КР-2».

Исследования проводились в производственных условиях ОАО «Трилесино-Агро» Дрибинского района Могилевской области. Материалом для исследования явилось поголовье телят белорусской чернопестрой породы 3-месячного возраста в количестве 44 голов. Опыт продолжался 30 дней. Для исследований было сформировано две

группы телят одинакового возраста и живой массы по 22 головы в каждой. Телята содержались в одном помещении в групповых станках по 8 голов в каждом.

Условия кормления телят контрольной и опытной групп были аналогичными – они получали основной рацион, состоящий из концентратов (30 %), сенаж (60 %), сено (10 %). Животные контрольной группы в дополнение к основному рациону получали добавку «Вита-мид КР-2» в дозе 70 г на 1 гол в сут.

Определялись следующие показатели: абсолютный прирост живой массы, среднесуточный прирост живой массы, затраты корма на 1 кг прироста живой массы, сохранность телят.

Результаты исследований показали (таблица), что уровень прироста живой массы телят в опытной и контрольной группах существенно различался. Средняя живая масса одной головы телят в опытной группе в конце опыта (137,2 кг) на 2,1 кг превышала живую массу сверстников из контрольной группы (135,1 кг). Добавка «Вита-мид КР-2» способствовала лучшему росту телят – уровень среднесуточных приростов живой массы в опытной группе составил 710,6 г, что выше, чем в контрольной группе на 13,8 %. Такой уровень среднесуточных приростов соответствует республиканским требованиям по выращиванию телят [2].

**Показатели выращивания телят (в расчете на 1 гол.),  $x \pm m$**

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса в начале периода выращивания, кг	116,4±7,4	115,9±4,0
Живая масса в конце периода выращивания, кг	135,1±6,6	137,2±2,9
Прирост живой массы за период выращивания, кг	18,7±2,6	21,3±1,5
Среднесуточный прирост, г	624,2±86,5	710,6±49,0
В % к контролю	100	113,8
Затраты корма на 1 кг прироста, к. ед.	4,2	3,75
Сохранность, %	98	100

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы были ниже в опытной группе телят – 3,75 к. ед., а в контрольной – 4,2 к. ед. Сохранность молодняка контрольной группы составила 98 %, а в опытной группе – 100 %.

В опытной группе телят, которым скармливалась кормовая добавка «Вита-мид КР-2», получено 57,2 кг дополнительного прироста живой массы. Стоимость кормовой добавки составила 27,3 тыс. руб. Применяя эту добавку для кормления телят, была получена прибыль от одной головы 54,8 тыс. руб., а всего за опыт 1205,8 тыс. руб.

Таким образом, результаты исследований позволяют утверждать, что использование кормовой добавки «Вита-мид КР-2» в дозе 70 г на 1 голову в сутки при выращивании телят в молочный период позволяет повысить уровень среднесуточных приростов живой массы на

13,8 %, снизить затраты корма на 1 кг прироста живой массы на 10,7 %, получить дополнительную прибыль в расчете на 1 голову в размере 54,8 тыс. руб.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шляхтунов, В. И. Скотоводство: учебник / В. И. Шляхтунов, А. Г. Марусич. – 2-е изд. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 480 с.
2. Технологические требования по выращиванию телят: рекомендации / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск: Журнал «Белорусское сельское хозяйство», 2014. – 32 с.

УДК 639.3.338.45:63

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРПА В ПОЛИКУЛЬТУРЕ**

Г. Г. МЯСНИКОВ, канд. с.-х. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

Основным объектом рыбоводства в Республике Беларусь является карп, выращиваемый как в монокультуре, так и в поликультуре совместно с различными видами.

В настоящее время общей тенденцией мирового рыбного хозяйства является увеличение производства пищевой рыбопродукции за счет развития аквакультуры. Возникла необходимость разработки новых форм и технологических решений, обеспечивающих максимально возможный объем производства прудовой рыбы при минимальных затратах материально-технических ресурсов [1].

В настоящее время в Республике Беларусь построено 1 100 прудов площадью более 1 тыс. км<sup>2</sup>. В целях рыборазведения построено 11 крупных рыбхозов, общая площадь которых достигает 180 км<sup>2</sup> [2].

Основным объектом рыбоводства в Республике Беларусь является карп, выращиваемый как в монокультуре, так и в поликультуре совместно с различными видами [3].

Для того чтобы наиболее полно использовать естественную кормовую базу и повысить продуктивность водоемов, в практике рыбоводства применяют совместное выращивание различных видов и возрастных групп рыб.

Наиболее полно используются естественные пищевые ресурсы пруда при выращивании поликультуры рыб [4].

Акклиматизация видов рыб, и прежде всего растительноядных рыб, сделала поликультуру одним из ведущих факторов интенсификации рыбоводства.

Наиболее широкое распространение в нашей стране получила поликультура карпа с растительноядными рыбами. Белый амур, белый и

пёстрый толстолобика – показали себя как наиболее перспективные объекты прудового рыбоводства. Они повышают общую рыбопродуктивность прудов на 20 % и более за счёт потребления толстолобиками фитопланктона и белым амуром высшей водной растительности. Велико значение толстолобика и особенно амура как «мелиораторов» прудов [4].

При выращивании рыбы достигается не только экономический, но и экологический эффект, поскольку рыба, в частности растительноядные, является мощным средством оздоровления водной среды [5].

В ОАО «Рыбхоз «Красная Слобода» Солигорского района в 2021 году в четырех нагульных прудах были посажены карп, толстолобик, белый амур, карась, щука и европейский сом.

Таблица 1. Схема размещения рыбы на нагул

Вид рыбы	Пруд	н-5	н-7н	н-6н	н-6в
	Площадь, га	180	153	153	117
Карп	тыс.шт.	327,4	301	342	70
	масса 1 рыбы, г	370	275	192	146
Толстолобик	тыс.шт.	32,8	25	8,7	28,5
	% к карпу	10,0	8,3	2,5	40,7
	масса 1 рыбы, г	470	355	132	383
Белый амур	тыс.шт.	0,5	–	0,3	0,39
	% к карпу	0,2	–	0,1	0,6
	масса 1 рыбы, г	416	–	440	790
Карась	тыс.шт.	5,08	0,8	–	–
	% к карпу	1,6	0,3	–	–
	масса 1 рыбы, г	232	105	–	–
Щука	тыс.шт.	28,1	7	7,2	2,597
	% к карпу	8,6	2,3	2,1	3,7
	масса 1 рыбы, г	185	199	128	144
Сом	тыс.шт.	1	0,9	0,16	0,025
	% к карпу	0,3	0,3	0,05	0,04
	масса 1 рыбы, г	300	311	375	400

Для выращивания товарного карпа в нагульных прудах использовали комбикорма для товарной рыбы К-111, зерно, зерноотходы, а также естественную кормовую базу прудов (табл. 2).

Из общего вылова карпа, карася и белого амура получена рыбопродуктивность за счет искусственных кормов от 77,9 до 84,2 %. При этом кормовой коэффициент составил в пруду н-5 3,4 (нормативный кормовой коэффициент для комбикорма К-111 составляет 3,8), а в прудах н-7н, н-6н, н-6в – от 1,17 до 1,48, что может свидетельствовать о заниже-

нии уровня развития кормовой базы. Так, уровень естественной рыбопродуктивности принят 0,6 ц/га для всех нагульных прудов. В связи с этим предлагается проводить регулярный мониторинг фактического уровня развития естественной кормовой базы.

Таблица 2. Расход кормов

№ пруда		н-5	н-7н	н-6н	н-6в	
Площадь, га		180	153	153	117	
Расход кормов, т	комбикорм К-111	120,100	111,260	105,860	9,570	
	зерно	6,82	11,1	10	0	
	зерноотходы	183,694	257,615	162,4	205	
	Итого:	310,6	380,0	278,3	214,57	
Скормлено в переводе на условный комбикорм, т		140,320	140,532	126,072	27,658	
Посадочная масса (каarp, карась, амур с учетом нормативного отхода), т		98	66,25	52,46	8,366	
Общий вылов, т		113,21	74,254	53,888	17,291	
Из общего вылова получена рыбопродуктивность за счет	естественной рыбопродуктивности	т	22,1	16,731	15,882	15,827
		%	19,5	22,5	29,5	91,5
	за счет кормов, т	т	41,27	94,84	107,71	21,01
		%	77,9	83,3	84,1	84,2
Кормовой коэффициент		3,40	1,48	1,17	1,32	
Затраты корма на прирост		2,69	1,35	1,08	1,05	

Наиболее высокая плотность посадки карпа была в прудах н-5, н-7н и н-6н – 1,8; 2,0 и 2,2 тыс. шт/га, значительно ниже – в пруду н-6в – 0,6 тыс. шт/га (табл. 3).

При этом больше всего толстолобика было посажено в пруду н-6в – 0,244 тыс. шт./га, что составило 40,7 % от карпа, а в прудах н-5, н-7н и н-6н – 0,182; 0,163 и 0,057 тыс. шт/га. В прудах н-6н и н-6в не производилась посадка карася, а в пруду н-7н – белого амура.

Плотность посадки белого амура в прудах н-5, н-6н и н-6в была невысокой – от 0,002 до 0,003 тыс. шт/га.

Все пруды зарыблялись щукой – от 0,022 (н-6в) до 0,156 (н-5) тыс. шт/га и сомом – от 0,001 (н-6н) до 0,006 (н-5 и н-7) тыс. шт/га.

Караси сажались только в пруды н-5 – 0,028 тыс. шт/га и н-7 – 0,005 тыс. шт/га.

За период выращивания в прудах н-5, н-7н, н-6н и н-6в прирост карпа составил 224, 431, 409 и 454 г, толстолобика – 230, 295, 668 и 417 г, щуки – 377, 518, 1418 и 556 г, сома – 281, 332, 394 и 600 г, в прудах н-5, н-6н и н-6в белого амура – 259, 127 и 677 г, в прудах н-5, н-7н карася – 70 и 270 г.

Таблица 3. **Итоги облова нагульных прудов**

Вид рыбы	Показатели	н-5	н-7н	н-6н	н-6в
Карп	Тыс.шт.	250	241	274	56
	% выхода	76	80	80	80
	Общая масса, т	148,5	170,0	164,6	33,6
	Масса 1 рыбы, г	594	705	601	600
Белый амур	Тыс.шт.	0,4		0,3	0,3
	% выхода	80		100	77
	Общая масса, т	0,27		0,17	0,44
	Масса 1 рыбы, г	675		567	1467
Толстолобик	Тыс.шт.	26	20	7	23
	% выхода	79,3	80	80	81
	Общая масса, т	18,2	13	5,6	18,4
	Масса 1 рыбы, г	700	650	800	800
Вылов щуки, т	тыс.шт.	13	2,71	1,2	1,3
	Товарная масса, т	7,303	1,942	1,855	0,91
	Масса 1 рыбы, г	562	717	1546	700
	Тыс.шт.	0,64	0,7	0,13	0,02
Сом	Общая масса, т	0,372	0,45	0,1	0,02
	Масса 1 рыбы, г	581	643	769	1000
	Тыс.шт.	4,3	0,8	16,5	2,1
Карась	Товарная масса, т	1,3	0,3	4,62	0,6
	Масса 1 рыбы, г	302	375	280	286
	Тыс.шт.				
Мелочь 3 группы	Общая масса, т	0,21			
Мелочь 2 группы	Общая масса, т		0,005	0,09	0,16
Общий вылов рыбы	всего, т	176,6	185,8	177,5	54,1
	в т.ч. товарной, т	176,2	185,7	177,0	54,1
Рыбопродукция	общая, ц/га	9,81	12,15	11,60	4,63
	в т.ч. по товарной рыбе, ц/га	9,79	12,14	11,57	4,63
Рыбопродуктивность	общая, ц/га	3,5	7,3	8,1	3,1
	в т.ч. по товарной рыбе, ц/га	3,5	7,3	8,1	3,1

Наиболее высокая рыбопродуктивность отмечается в прудах н-6н и н-7 – 8,1 и 7,3 ц/га, значительно ниже в прудах н-5 и н-6в – 3,5 и 3,1 ц/га.

Рассмотрим данные по абсолютным приростам рыбы – карпа и растительноядных рыб по нагульным прудам (рис. 1).

Анализируя данные графика на рис. 1 следует отметить, что наиболее высокие приросты отмечались у белого амура и толстолобика в прудах н-6в и н-6н – 677 и 668 г.

По карпу также отмечались достаточно высокие приросты (431, 409 и 454 г в прудах н-7н, н-6н и н-6в) за исключением пруда н-5 (224 г). Можно предположить, что на такой результат повлияло то, что в дан-

ном пруду была самая высокая плотность посадки карпа по массе (6,74 ц/га).

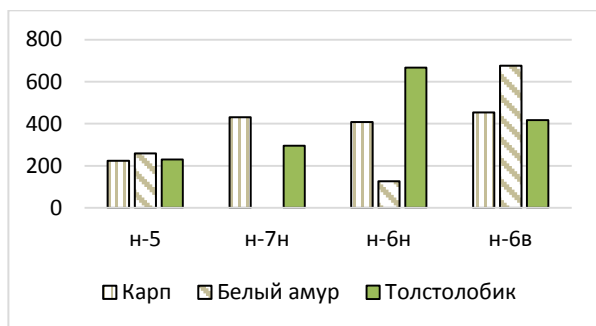


Рис. 1. Абсолютный прирост живой массы, г/шт.

Таким образом, при проведении исследований установлено, что высокая эффективность интенсификации достигается при применении поликультуры карпа с растительноядными рыбами и хищными, что дает возможность повысить рыбопродуктивность прудов.

Наиболее высокая прибыль в расчете на 1 га получена в пруду н-6в – 3,3 тыс. руб./га, наименьшая – в пруду н-5в, что обусловлено влиянием многих факторов, в т.ч. стоимостью посадочного материала, кормов, стоимостью товарной рыбы, соотношением доли карпа и других видов рыб.

В пруду н-6в высока доля растительноядных и других видов рыб (кроме карпа) – более 45,0 %, при этом толстолобика было посажено 40,7 % от карпа.

Таким образом, плотность посадки, соотношение доли карпа и других видов рыб в данных условиях наиболее оптимально в пруде н-6в.

В целом, выращивание товарного карпа в поликультуре совместно с карасем, растительноядными и хищными видами рыб оказалось прибыльным во всех прудах.

Таким образом, при проведении исследований установлено, что высокая эффективность интенсификации достигается при применении поликультуры карпа с растительноядными рыбами и хищными, что дает возможность повысить рыбопродуктивность прудов.

Производству предлагается выращивать карпа в поликультуре с растительноядными рыбами (белым амуром, толстолобиком), хищными рыбами (сомом, щукой), карасем при оптимальных показателях плотности посадки и видовом соотношении; проводить агромероприятия и интенсификационные мероприятия на нагульных прудах

(внесение извести, гипохлорита, удобрений, кормление рыб в соответствии с научно обоснованными нормами и с учетом развития естественной кормовой базы); для определения фактического уровня развития естественной кормовой базы проводить регулярный мониторинг.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Привезенцев Ю. А., Власов В. А. Рыбоводство. – М.: Мир, 2004. – 456 с.
2. Васильева, Н. В. Рыбохозяйственная гидротехника / Н. В. Васильева. – Горки: БГСХА, 2016. – 52 с.
3. Исследование технологии выращивания растительных рыб [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://referatwork.ru/refs/source/ref-103087.html> – Дата доступа 01.05.2021 г.
4. Поликультура, ее биологические основы, хозяйственное значение [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.activestudy.info/polikultura-ee-biologicheskie-osnovy-xozyajstvennoe-znachenie/> – Дата доступа 17.05.2021 г.
5. Суховеров Ф. М. / Биологические основы и эффективность поликультуры в прудовом рыбоводстве. – Мн.: Колос. – 1996. – 224 с.

УДК 636.52/58.085

## ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНА С НА МЯСНЫЕ КАЧЕСТВА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Т. С. СИДОРОВА, магистрант  
А. Г. МАРУСИЧ, канд. с.-х. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

Аскорбиновая кислота – самое известное из жизненно важных биологически активных веществ, классифицируемых как витамины. В организме человека и животных аскорбиновая кислота участвует в циклическом биохимическом процессе и в обмене веществ (аминокислотном, углеводном и минеральном). Аскорбиновая кислота обладает антиоксидантными и иммунопротекторными свойствами. В организме птицы витамин С вырабатывается, однако его синтез и уровень использования в разные периоды жизни различаются, а значит, и потребность в аскорбиновой кислоте на каждом этапе выращивания будет неодинаковой [5].

Аскорбиновая кислота представляет собой белый кристаллический порошок без запаха, с выраженным кислым вкусом. Препарат хорошо растворяется в воде. При смешивании с компонентами комбикорма равномерно распределяется по всей массе.

Препятствует нарушению целостности стенки кровеносных сосудов и кровотока их при цинге. При ее участии происходит вклю-

чение пролина и лизина в белки, последующее их гидроксирование и включение в полипептидную систему коллагена – важного компонента соединительной ткани. Способствует фиксации железа в процессе синтеза гемоглобина, восстанавливает метгемоглобин в эритроцитах.

Участвует в окислении углеводов в пентозном цикле, регулирует синтез кортикостероидов, гормонов щитовидной, поджелудочной и половых желез, активизирует репродуктивную деятельность, подвижность спермиев [4].

Обогащение комбикормов витамином С способствует улучшению сохранности молодняка и взрослых особей, повышению бактерицидной активности сыворотки крови и увеличению в ней концентрации гемоглобина [5].

При недостатке витаминов в комбикормах у птицы наблюдаются гиповитаминозы, при избытке – гипervитаминозы, а при их отсутствии – авитаминозы. Все они сопровождаются, как правило, нарушением обмена веществ, снижением устойчивости к инфекциям и повышенной смертностью, истощением и замедлением роста у молодняка, снижением оплодотворенности и выводимости яиц, вывода молодняка [1].

Определяющим фактором рентабельного высокопродуктивного птицеводства является прочная кормовая база при полном обеспечении организма птицы всеми необходимыми нутриентами. Снижение производственных издержек на корма возможно при использовании дополнительных (традиционных и нетрадиционных) кормовых компонентов, повышая, таким образом, продуктивность и сохранность поголовья [2].

Современные методы ведения птицеводства на промышленной основе с использованием новых высокопродуктивных линий и кроссов птицы требуют дальнейших научных разработок по совершенствованию системы нормирования и режима кормления птицы, а также способов, обеспечивающих эффективное использование питательных веществ кормов при оптимальном протекании обменных процессов в организме.

Из всех отраслей животноводства в птицеводстве (особенно в производстве яиц и мяса бройлеров) достигнуты наиболее высокие темпы развития [3].

Успешное производство максимального количества тушки высокого качества и высоких мясных характеристик зависит от эффективной интеграции и производства по выращиванию, отлову и переработки бройлеров. Осторожное планирование и взаимосвязь между перерабатывающим предприятием позволит достижению высокого результата переработки. Технология в хозяйстве может влиять на технологический процесс уоя, ощипывания и потрошения тушки [2].

Исследования проводились в ЗАО «Серволукс-Агро» Могилевского района на цыплятах-бройлерах кросса РОСС-308. Цыплята-бройлеры содержались в типовом птичнике на 95 тыс. голов при клеточном содержании.

Для проведения научно-хозяйственного опыта по принципу аналогов были сформированы две группы цыплят-бройлеров (опытная и контрольная) по 70 голов в каждой группе.

Период выращивания бройлеров разделили на этапы: с 1-го по 14-й день – первый, с 15-го по 28-й день – второй, с 29-го по 42-й день – третий. Добавление витамина С в виде кристаллического порошка белого цвета производилось цыплятам-бройлерам опытной группы на заключительной стадии откорма (35–42 дня) путем ступенчатого смешивания с комбикормом в количестве 3 % на 1 т комбикорма.

В ходе эксперимента фиксировали такие показатели, как абсолютный и среднесуточный прирост живой массы, морфологический состав тушек, а также оценивали откормочные, убойные и мясные качества бройлеров путем проведения контрольного убоя.

Для выявления клинико-физиологических нарушений птицу ежедневно осматривали, при этом обращали внимание на ее поведение, подвижность, перьевого покрова, потребление корма и воды. Ежедневно фиксировали изменения живой массы путем индивидуального взвешивания. Приросты рассчитывали по окончании каждого из периодов выращивания и за весь опыт. Ежедневно контролировали такие параметры, как сохранность и падёж. Экспериментальные данные обрабатывались методом вариационной статистике на компьютере с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований по изучению интенсивности роста цыплят-бройлеров по периодам выращивания показали, что этот показатель до 35 дня выращивания было практически одинаковым в обеих группах без достоверных различий.

В последний период выращивания (35–42 день) под влиянием добавки в комбикорм витамина С абсолютный прирост живой массы одной головы цыплят-бройлеров в опытной группе был выше, чем в контрольной на 63,3 г. Среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров в опытной группе был выше, чем в контрольной, на 9,1 г.

В среднем за период исследований в опытной группе прирост живой массы 1 головы цыплят-бройлеров был выше на 63,2 г, а среднесуточный прирост – на 1,5 г.

С целью оценки мясной продуктивности бройлеров по окончании эксперимента провели контрольный убой птицы и анатомическую разделку тушек. Учитывали их живую массу перед убоем (предубойная выдержка: 12 часов без корма и 4 часа без воды), массу непотрошенной

(убойная масса) и потрошенной тушки, а также массу мышц – грудных, ног и туловища.

Увеличение живой массы цыплят-бройлеров опытной группы положительно сказалось на параметрах тушки. Результаты исследований показаны в таблице, из данных которой видно, что в опытной группе цыплят-бройлеров все параметры тушки, а также содержание мышц разных отделов было выше, чем в контрольной группе.

**Параметры тушки по результатам контрольного убоя**

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Масса, г: предубойная	2809,7	2873,1
непотрошенной тушки	2575,1	2637,9
потрошенной тушки	2024,3	2087,1
кожи с подкожным жиром	76,7	74,2
внутреннего жира	34,3	35,5
Убойный выход, %	72,0	72,6
Масса мышц, г: всего	1419,1	1524,3
грудных	610,3	698,8
бедра	324,0	337,0
голени	244,5	245,5
шеи и каркаса	240,3	243,0
Удельная доля мышц в тушке, %: грудных	43,1	45,8
бедра	22,8	22,1
голени	17,2	16,2
шеи и каркаса	16,9	15,9
Удельная доля мышц в непотрошенной тушке, %: всего	55,1	57,7
грудных	23,7	26,5
бедра	12,6	12,8
голени	9,5	9,3
шеи и каркаса	9,3	9,1

Таким образом, обогащение комбикорма для цыплят-бройлеров Финиш с витамином С в количестве 3 % на 1 т комбикорма оказало положительное влияние на интенсивность роста цыплят-бройлеров. Обогащение комбикорма витамином С способствует также повышению массы потрошенной тушки и увеличению массы мышц.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев, В. Н. Кормление сельскохозяйственной птицы / В. Н. Агеев, Ю. П. Квиткин, П. Н. Панько [и др.]. – Москва: Россельхозиздат, 1982. – С. 23-31.
2. Кочиш И. И., Петрам М.Г., Смирнов С.Б. Птицеводство. – М.: КолосС, 2004. – 407 с.
3. Фисинин В.И., Егоров И.А., Драганов И.Ф. Кормление сельскохозяйственной птицы: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 344 с.

4. Добавки в комбикорма для животных и их значение. [Электронный ресурс]. <https://www.systopt.com.ua/ru/article-kormovi-dobavky-guide>. Дата доступа: 19.11.2022.

5. Аскорбиновая кислота для птицы. [Электронный ресурс]. <https://zrz.ru/zrz-2019-01-006>. Дата доступа: 19.11.2022.

УДК631.14:636.22/.28.084.523:636.085.55(476.4)

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ КОМБИКОРМА ПРОИЗВОДСТВА ЗАО «БНБК» В КОРМЛЕНИИ ДОЙНЫХ КОРОВ В ОАО «НОВОГОРОДИЩЕНСКОЕ» ШКЛОВСКОГО РАЙОНА**

М. И. МУРАВЬЕВА, канд. с.-х. наук, доцент

Е. А. МАРУСИЧ, ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

г. Горки, Республика Беларусь

В настоящее время молочное скотоводство характеризуется интенсивностью развития, поточностью выполнения всех технологических процессов. Вместе с тем реализация генетического потенциала продуктивности молочного стада возможна только при соблюдении оптимальных условий содержания и полноценном кормлении животных.

В этой связи представляет большой научный и практический интерес испытание по изучению эффективности использования комбикормов производства ЗАО «БНБК» в кормлении дойных коров.

Целью исследований являлось определение эффективности применения комбикорма производства ЗАО «БНБК» для дойных коров.

В задачи исследований входило:

1. Определить молочную продуктивность коров.
2. Определить качественные показатели молока (содержание жира, белка, лактозы).
3. Рассчитать затраты кормов на получение молока.
4. Рассчитать экономическую эффективность использования комбикорма производства ЗАО «БНБК» для дойных коров.

Испытание комбикорма производства ЗАО «БНБК» для дойных коров проводилось по следующей схеме (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Количество голов	Особенности кормления
1-контрольная	70	Основной рацион+комбикорм КД-К-61С ОАО «Зерновые традиции»
2-опытная	70	Основной рацион+комбикорм КД-К-60С БНБКЗ

Для проведения испытаний были сформированы две группы коров белорусской черно-пестрой породы первой стадии лактации. Основной рацион состоял из следующих кормов (на 1 гол. в сутки): сено – 2 кг, силос – 17 кг, сенаж 15 кг, комбикорм 7 кг. Контрольная группа в составе основного рациона получала комбикорм, произведенный в ОАО «Зерновые традиции», а опытная – комбикорм производства ЗАО «БНБК». Продолжительность опыта составила 90 дней.

Молочную продуктивность коров и качество молока изучали путем проведения контрольных доек один раз в месяц. Пробы молока отбирались ежемесячно от каждой группы коров. Пробы молока исследовались на содержание жира, белка, лактозы; определялась точка замерзания молока. Химический состав молока определяли в научно-исследовательской лаборатории качества молока УО БГСХА.

Материалы исследований обработаны методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием пакета программ Microsoft Office Excel.

Результаты исследований по изучению молочной продуктивности и качества молока представлены в табл. 2.

Таблица 2. Молочная продуктивность и качество молока коров

Показатели	Группа	
	1-контрольная (комбикорм КД-К-61С ОАО «Зерновые традиции»)	2-опытная (комбикорм КД-К- 60С БНБКЗ)
Количество коров, гол.	70	70
Продолжительность опыта, дней	90	90
Среднесуточный удой в расчете на одну голову, кг	20,58±4,5	24,0±2,4
в % к контрольной группе	100,0	116,6
Содержание белка, %	3,18±0,17	3,23±0,18
Содержание жира, %	3,75±0,17	3,93±0,19
Содержание лактозы, %	4,37±0,04	4,45±0,03

Из данных табл. 2 видно, что при использовании комбикорма производства ЗАО БНБК молочная продуктивность коров увеличилась на 16,6%, жирность молока повысилась на 0,18 п.п., содержание белка – на 0,05 п.п., содержание лактозы – на 0,08 п.п.

Таблица 3. Затраты корма на производство молока

Показатели	Группа	
	Контрольная	Опытная
Затрачено всего комбикормов за период испытаний, кг	44100	44100
Валовое производство молока, кг	128277	151236
Расход комбикормов на 1 кг молока, кг	0,344	0,292

Данные табл. 3 свидетельствуют о том, что расход комбикормов на 1 кг молока в контрольной группе составил 0,344 кг, что на 17,8 % выше расхода комбикормов на 1 кг молока в опытной группе коров (0,292 кг).

Экономическая эффективность применения комбикормов для дойных коров представлена в табл. 4.

Таблица 4. Экономическая эффективность применения комбикормов для дойных коров

Показатели	Группа	
	1-контрольная (комбикорм КД-К-60С ОАО «Зерновые традиции»)	2-опытная (комбикорм КД-К-60С БНБКЗ)
Среднесуточный удой, кг	20,58	24,0
Жирность молока, %	3,75	3,93
Среднесуточный удой в пересчете на базисную жирность, кг	21,43	26,2
Количество коров в группе, гол.	70	70
Получено молока от всей группы, кг	135009	165060
Получено дополнительной продукции, кг		30051
Стоимость дополнительной продукции, тыс. руб.		26,3
Дополнительные затраты, всего, тыс. руб.		6,25
В т. ч.: оплата труда, тыс. руб.	–	0,36
Комбикорм, тыс. руб.		5,69
Прочие, тыс. руб.	–	0,2
Получено прибыли, тыс. руб.	–	20,05
Прибыль на одну голову, тыс. руб.	-	0,29

Как показывают данные табл. 4, при применении комбикорма производства ЗАО БНБК дополнительно получено 30051 кг молока в опытной группе коров. Прибыль от реализации дополнительной про-

дукции составила 20,05 тыс. руб., в том числе на одну голову 0,29 тыс. руб.

Таким образом, использование комбикорма производства ЗАО «БНБК» обеспечило в опытной группе дойных коров повышение среднесуточного удоя за период исследований на 16,6 %.

Включение комбикорма производства ЗАО БНБК в рацион дойных коров способствовало снижению затрат комбикорма на производство 1 кг молока на 17,8 %.

Экономический эффект от использования комбикорма производства ЗАО БНБК выразился в получении дополнительного по опытной группе коров 30051 кг молока. Прибыль от реализации дополнительной продукции составила 20,05 тыс. руб., в том числе на одну голову 0,29 тыс. руб.

В связи с вышеизложенным, считаем целесообразным и экономически обоснованным использование комбикорма производства ЗАО «БНБК» в кормлении дойных коров по сравнению с комбикормом, произведенном в ОАО «Зерновые традиции».

УДК 636.085.3:636.2-053.2

## **ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В СОСТАВЕ БРИКЕТОВ-ЛИЗУНЦОВ ДЛЯ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

А. Г. МАРУСИЧ, канд. с.-х. наук, доцент,  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»  
г. Горки, Республика Беларусь

В современном животноводстве существует проблема повышения продуктивности животных и сохранности молодняка. В связи с ростом продуктивности животных особую актуальность приобретает проблема минерального питания. Дисбаланс микроэлементов в окружающей среде оказывает непосредственное влияние на функционирование практически всех органов и систем животных, и при избыточном или недостаточном поступлении этих веществ в организм начинают действовать механизмы адаптации.

Макро- и микроэлементы имеют большое значение в формировании и поддержании здоровья животных, обеспечении пищеварительных процессов, высокой продуктивности, развитии и функционировании репродуктивных органов, регуляции приема корма и воды. Поэто-

му, только при соблюдении нормированного кормления животных с учетом достижений науки, в том числе по биоэлементам, можно рассчитывать на низкую заболеваемость, высокую продуктивность, сохранность животных и эффективность отрасли в целом.

Для проведения исследований в ОАО «Горецкая РАПТ» Горецкого района Могилевской области были отобраны и сформированы по принципу аналогов две группы бычков белорусской черно-пестрой породы в четырехмесячном возрасте, по 30 голов в каждой. Первая группа была контрольной, а вторая опытная. Телята содержались в одном помещении в смежных станках, по 10 голов в станке.

Средний возраст телят на начало опыта составил 4 месяца и живой массой 96,7 – 97,2 кг. Опыт продолжался 60 дней.

В период опыта бычки контрольной группы получали основной рацион состоящий: сено разнотравное, сенаж разнотравный, концентраты в виде мюсли (состоящие из компонентов: кукуруза и овес), заменитель цельного молока. Опытной группе кроме основного рациона задавали в свободном доступе минеральную добавку «Лизунец брикетированный».

Схема опыта представлена в табл. 1.

Таблица 1. **Схема опыта**

Группа	Количество голов	Изучаемая добавка	Количество добавки	Характер кормления
Контрольная	30	–	–	Основной рацион (ОР)
Опытная	30	«Лизунец брикетированный», рецепт № 3	В свободном доступе	ОР + «Лизунец брикетированный», рецепт № 3

Данная минеральная добавка использовалась впервые, производитель – ОАО «Белорусский цементный завод». В составе использовано местное сырьё. Рецепт соле-минеральной добавки «Лизунец брикетированный» представлен в табл. 2.

Таблица 2. **Рецепт соле-минеральной добавки «Лизунец брикетированный» № 3, на 1 тонну**

Ингредиенты	Количество
1	2
Соль кормовая, кг	867,9
Мел кормовой, кг	130

1	2
Монокальцийфосфат, кг	1,8
Марганец сернокислый, кг	0,03
Медь сернокислая, кг	0,025
Кобальт сернокислый, кг	0,125
Цинк сернокислый, кг	0,02
Йодистый калий, кг	0,02
Оксид магния, кг	0,08
Содержание в 1 кг:	
Кальций, г/кг	44,46
Фосфор, г/кг	39,78
Марганец, мг/кг	2,88
Медь, мг/кг	2,47
Кобальт, мг/кг	12,4
Цинк, мг/кг	1,98
Йод, мг/кг	1,98
Магний, мг/кг	7,4
Стоимость 1 кг, руб.	0,1430

Интенсивность роста телят контрольной и опытной групп контролировали путем индивидуального взвешивания с использованием механических весов в начале опыта, через месяц (30 дней) и в конце опыта (60 дней).

Биохимические исследования выполнялись в ВСУ «Горецкая райветстанция» Горецкого района, кровь брали у трех животных из каждой группы.

Химический анализ кормов проводился в «Химико-экологической лаборатории БГСХА».

Экономическую эффективность рассчитывали в соответствии с «Методикой определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий». В ходе опыта учитывались следующие показатели: потребление и расход кормовой добавки «Лизуец брикетированный», живая масса и среднесуточные приросты молодняка крупного рогатого скота в разные возрастные периоды, сохранность и заболеваемость животных, биохимические показатели крови; затраты энергетических кормовых единиц и сырого протеина на единицу прироста, экономическая эффективность использования добавки.

Использовалась схема кормления телят, принятая в хозяйстве. Потребление корма в опытной и контрольной группе было практически одинаковым. На одну голову за период опыта использовано следующих кормов: сено – 56 кг, сенаж – 180 кг, концентраты – 136 кг, ЗЦМ – 300 кг. В состав концентратов входила зерновая смесь в виде мюслей (кукуруза и овес).

Химический анализ кормов показал, что в рационе недостаточно микроэлементов: цинка, йода и кобальта (табл. 3). Это свидетельствует о том, что в рацион бычков необходимо ввести минеральные добавки.

Таблица 3. Минеральный состав рациона

Показатели	Получали с рационом в 4-месячном возрасте	Получали с рационом в 5-месячном возрасте	± к норме	
			в 4-месячном возрасте	в 5-месячном возрасте
Кальций, г	32,57	41,06	5,57	8,06
Фосфор, г	21,03	23,97	4,03	2,97
Марганец, мг	173,19	244	53,19	94
Медь, мг	28,46	37,39	3,46	7,39
Кобальт, мг	0,92	1,22	-1,08	-1,08
Цинк, мг	130,63	155,28	-4,37	-14,72
Йод, мг	1,12	1,22	-0,28	-0,48
Магний, мг	9,7	12,77	3,7	5,77

За период опыта среднесуточное потребление минеральной добавки «Лизунец брикетированный» на одну голову составило 27,8 г.

На начало опыта живая масса телят, как опытной, так и контрольной группы практически различия не имела, и равнялась 96,7–97,2 кг. Через 30 дней опыта наибольшую живую массу 119,4 кг имели животные опытной группы. Телята контрольной же группы через 30 дней опыта имели массу 118,5 кг, что на 0,8 % меньше по сравнению с опытной группой. Динамика изменения живой массы телят за период опыта приведена в табл. 4.

Таблица 4. Динамика изменения живой массы телят за период опыта

Показатели	Единица измерения	Группа	
		Контрольная	Опытная
Живая масса на начало опыта	кг	97,2±3,3	96,7±4,5
% к контролю	%	100	99,5
Живая масса через 30 дней	кг	118,5±3,6	119,4±4,3
% к контролю	%	100	100,8
Среднесуточный прирост 1-30 дней	г	711,1±42,2	757,8±29,5
% к контролю	%	100	106,6
Живая масса через 60 дней	кг	140,6±3,4	143,1±4,2
% к контролю	%	100	101,8
Среднесуточный прирост 30-60 дней	г	735,6±51,3	788,9±40,7
% к контролю	%	100	107,3
Среднесуточный прирост за опыт	г	723,3±32,2	773,3±26,9
% к контролю	%	100	106,9

В конце опыта телята опытной группы имели живую массу 143,1 кг, а телята контрольной группы – 140,6 кг, что на 1,8 % меньше, чем в опытной группе. Среднесуточный прирост живой массы в первый период опыта (1–30 дней) в опытной группе был 757,8 г, а в контрольной 711,1 г, что на 6,6 % меньше по сравнению с опытной группой. Максимальным он был в опытной группе и составил 788,9 г, в то время как в контрольной на 7,3 % меньше чем в опытной группе. В целом за весь опытный период среднесуточный прирост телят опытной группы составил 773,3 г, а контрольной 723,3 г, что на 6,9 % ниже, чем в опытной группе телят.

Разницу в среднесуточном приросте живой массы за период опыта в опытной и контрольной группах также можно объяснить более высоким процентом заболевания животных в контрольной группе, и тем самым отставанием их в росте. В опытной группе болело 2 головы – это составляет 6,7 %, а в контрольной группе – 5 голов (16,7 %).

Следовательно, заболеваемость телят в опытной группе, где использовалась в кормлении животных минеральная добавка «Лизунец брикетированный» была на 10 % ниже по сравнению с контрольной группой.

Более полное представление о достаточном количестве минеральных элементов в кормлении необходимых для гармоничного роста животных дает биохимическое исследование крови. Средние данные биохимических показателей крови телят опытной группы находились в пределах физиологической нормы, в то время как в контрольной группе наблюдался недостаток минеральных элементов.

В крови опытных бычков, получавших минеральную добавку «Лизунец брикетированный», повысилось содержание меди на 24,3 % по сравнению со сверстниками из контрольной группы.

Различия по содержанию цинка были достоверно более высокие у бычков из опытной группы, содержание его в сыворотке крови оказалось выше на 39,5 % по сравнению с контрольной группой. Содержание кобальта находилось в опытной группе на уровне 0,07 мг/л, что выше, чем в контрольной группе на 16,7 % и соответствует физиологической норме для данного возраста телят.

Остальные изучаемые показатели минерального состава крови также находились в пределах физиологической нормы с заметным увеличением в опытной группе бычков. Биохимические показатели крови телят приведены в табл. 5.

**Таблица 5. Биохимические показатели крови молодняка крупного рогатого скота**

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Са, ммоль/л	2,61±0,30	2,68±0,31
Р, ммоль/л	1,96±0,06	2,15±0,04
Mg, ммоль/л	0,78±0,05	0,86±0,10
Си, мкмоль/л	7,07±0,33	8,79±0,79*
Со, мг/л	0,06±0,011	0,07±0,01
Zn, мкмоль/л	18,21±2,91	25,40±0,77*
Mn, мг/л	0,04±0,003	0,05±0,005

\*Примечание: разница достоверна при  $P < 0,05$ .

Одним из основных показателей характеризующих эффективность животноводства являются затраты питательных веществ на единицу продукции. Телята, получавшие дополнительно к основному рациону минеральную добавку «Лизунец брикетированный» в свободном доступе, расходовали на 1 кг прироста 6,71 энергетических кормовых единиц и 825,4 г сырого протеина, в то время как в контрольной группе соответственно 7,17 ЭКЕ и 882,5 г сырого протеина. В опытной группе израсходовано на 1 кг прироста по сравнению с контрольной группой, меньше сырого протеина на 6,47 % и 6,42 % энергетических кормовых единиц.

Экономическое обоснование результатов исследований приведено в таблице 6.

**Таблица 6. Эффективность использования минеральной добавки «Лизунец брикетированный» в рационе молодняка крупного рогатого скота**

Показатели	Группа	
	Контрольная	Опытная
Количество животных, голов	30	30
Живая масса 1 головы в начале опыта, кг	97,2	96,7
Живая масса 1 головы в конце опыта, кг	140,6	143,1
Прирост живой массы 1 головы за опыт, кг	43,4	46,4
Валовый прирост живой массы, кг	1302	1392
Дополнительный прирост, кг		90
Стоимость дополнительного прироста, рублей		225
Дополнительные затраты - всего, рублей		11,90
В том числе:		
оплата труда, рублей		4,25
стоимость добавки, рублей		7,09
Прочие затраты, рублей		0,57
Получено прибыли всего, рублей		213,10
Получено прибыли на 1 голову, рублей		7,1
Окупаемость дополнительных затрат, руб.		17,9

Учитывая стоимость дополнительного прироста и дополнительных затрат пошедших на получение данного прироста, в наших исследованиях получена прибыль на 1 голову 7,1 руб.

Рацион состоял из следующих кормов: сенаж разнотравный (18 кг), силос кукурузный (29 кг), концентраты (7 кг), сено (1 кг), патока (1 кг). Рацион кормления соответствовал норме для получения 20 кг молока. В таблице представлены результаты исследования крови дойных коров.

Анализ данных, представленных в таблице, свидетельствует, что в пробах крови подопытных коров содержание общего белка и его фракций (альбумина и глобулина) находилось в пределах нормы.

Содержание мочевины в крови подопытных животных было более высоким в первые три месяца исследований, затем произошло снижение концентрации мочевины, вместе с тем оно было в пределах нормы.

#### Гематологические показатели дойных коров

Показатель	Единица измерения	Дата взятия крови						Норма
		август 2019	сентябрь 2019	октябрь 2019	ноябрь 2019	декабрь 2019	январь 2020	
Общий белок	г/л	83,1	80,9	78,64	86,14	85,25	83,35	77–86
Альбумин	г/л	38,53	37,86	37,54	36,98	37,85	37,47	18–46
Глобулины	г/л	44,57	43,04	41,09	49,16	44,46	45,88	
А/Г коэффициент		0,97	0,89	0,94	0,78	0,81	0,86	0,8–1,1
Мочевина	ммоль/л	5,93	5,64	5,27	3,7	3,5	3,75	0,8–6,9
Креатинин	мкмоль/л	58,96	59,76	79,55	79,89	78,18	77,14	80–180
Глюкоза	ммоль/л	1,99	2,54	3,41	4,24	4,12	4,0	2,3–3,8
Холестерин	ммоль/л	4,69	2,49	4,34	4,43	4,6	4,5	1,3–4,4
Триглицериды	ммоль/л	0,02	0,06	0,1	0,09	0,08	0,1	0,03–0,6
Лактатдегидрогеназа (ЛДГ)	ммоль/л	2,25	2,18	2,19	1,4	1,37	1,77	0,6–2,2
Билирубин общий	мкмоль/л	4,49	4,12	3,43	2,14	2,64	2,48	0,3–8,2
Щелочная фосфатаза	U/L	49,12	51,15	50,41	55,03	82,23	80,99	До 164
АСТ	U/L	86,76	87,93	91,40	83,31	90,64	105,76	11–160
АЛТ	U/L	31,28	32,43	30,57	31,47	30,90	30,53	1,3–60
Кальций	ммоль/л	2,35	2,42	2,27	1,72	2,84	2,81	2,5–3,1
Фосфор	ммоль/л	1,48	1,54	1,63	1,44	1,50	1,46	1,3–2,0
Ca/P		1,62	1,57	1,42	1,20	1,89	1,97	1,6–2,0
Магний	ммоль/л	0,90	0,96	1,02	0,91	0,90	0,94	0,5–1,6
Железо	мкмоль/л	19,22	19,16	18,13	23,41	24,85	25,29	15,2–37,6

Снижение концентрации мочевины в крови подопытных животных мы связываем с оптимизацией белкового обмена при правильном балансировании рациона по протеину.

Наблюдалось содержание креатинина ниже нормативного значения, что может быть обусловлено стельностью или недокормом животного. В дальнейшем содержание креатинина возросло, однако все же было ниже нижней границы нормы.

Содержание глюкозы в крови коров в августе 2019 года было самым низким – 1,99 ммоль/л, что свидетельствует о энергетическом голодании животных и энергодефицитном состоянии. В дальнейшем, в пробах крови, отобранных от коров в период с октября 2019 и в январе 2020 г., наблюдалось повышение концентрации глюкозы, что обусловлено балансированием рациона по сахару путем добавления свекловичной патоки в количестве 0,5 кг в сутки на одну голову в период с октября 2019, а затем – 1,0 кг на 1 голову в сутки. В результате содержание глюкозы в сыворотке крови подопытных животных повысилось до 4,0 ммоль/л, что соответствует норме.

Содержание лактатдегидрогеназы (ЛДГ), аспартатаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ) находилось в пределах физиологической нормы, что подтверждает нормализацию обменных процессов в организме опытных животных.

Для нормализации содержания кальция в корме в рацион был введен кормовой мел путем введения его в концентраты в количестве 2 % от массы. В результате этого содержание кальция в крови подопытных животных стало соответствовать норме.

Содержание макроэлементов находилось в пределах нормативных значений, что отображает нормальное течение минерального обмена в организме коров.

Таким образом, совершенствование рациона кормления дойных коров способствовало улучшению физиологического состояния животных и повышению интенсивности обменных процессов, что положительно отразилось на продуктивности животных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева, С. В. Клиническая биохимия крупного рогатого скота: учебное пособие / С. В. Васильева, Ю. В. Конопатов. – 2-е изд.– СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 188 с.
2. Шляхтунов, В. И. Скотоводство: учебник / В. И. Шляхтунов, А. Г. Марусич. – 2-е изд. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 480 с.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ АДАПТАЦИИ У СОБАК МЕТОДОМ ВАРИАЦИОННОЙ ПУЛЬСОМЕТРИИ**

Т. В. ИППОЛИТОВА, доктор биол. наук, профессор  
А. В. ЛУКАШИН, А. Б. ВЕБЕРГ, аспиранты  
Московская государственная академия  
ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. М. Скрябина,  
109472, ул. Академика Скрябина, д. 23, Москва, Россия

Посредственная регистрация физиологических параметров организма за время существования в качестве метода фиксации данных живых систем совершенствуется. Совершенствуются как правило в направлении двух векторов: создании устройств и модернизация существующих образцов техники. Очевидно, развитие компьютерных технологий способствовало прорыву обоих векторов. На сегодняшний день для исследования физиологических параметров организма применяют компьютерные лабораторные системы, включающие в себя программное обеспечение для анализа данных и воспринимающее устройство (полиграф) [6]. Сочетание вычислительных мощностей компьютера и точности измерительных устройств позволяет вести многоканальную запись различных параметров (ЭКГ, ЭЭГ, КГР, реограммы, миограммы и тд.) одновременно, проводить анализ и оценку систем организма в режиме реального времени [1]. Касаемо исследования сердечно-сосудистой системы животных, все чаще применим метод вариационной пульсометрии как у клинически здоровых [2, 3], так и у больных животных [9–11]. Метод вариационной пульсометрии дополняет классическое исследование сведениями о балансе вегетативного контура регуляции и вышележащих отделов нервной системы. Данный метод апробирован различными моделями стресса, физической нагрузки, различных болезней. Полученная информации о функции организма посредством индексов вариационной пульсометрии, интерпретирована как качественная характеристика состояния адаптационных механизмов. Данный метод применим и к животным. В области ветеринарии метод вариационной пульсометрии все более популярен, имеет тенденцию к развитию и внедрению в классическую кардиологию, поскольку более качественный уровень восприятия. Точно прогностический рефлексировать уровень адаптации организма и уровень активации систем. Направление имеет тенденцию к развитию, актуальна к изучению.

**Цель** нашего исследования попытку провести связь между показателями индексов вариационной пульсометрии Баевского, полученных

от собак моделирую стрессовую ситуацию и в покое, с комментариями владельца о нраве собак.

Исследование проведено на базе филиала кафедры физиологии, ветеринарной клиники «Эсперанс».

отобрана группа собак из 11 клинически здоровых собак, породы хаски с живой массой от 19 до 25 кг. Возраст особей: не старше 8 лет. Запись ЭКГ проведена посредством полиграфа: Kardi2 poligraphic DC amfilter Medical Computer Systems. Расчет индексов проведен используя компьютерную комплексную электрофизиологическую лабораторию Conan -m. Используются стандартные отведения ЭКГ I, II, III, посредством подключения к телу животных электродов типа крокодил, согласно стандартной цветовой маркировки: правая грудная конечность – «красный» электрод, левая грудная конечность – «желтый» электрод, правая тазовая конечность «черный» электрод, левая тазовая конечность «зеленый» электрод. Исключение составил этап, связанный с постановкой конечностей собак на «Контактную площадку, для регистрации электрофизиологических параметров животных» [5]. На данном этапе область контактной зоны соответствовала цветовой маркировки, как и при подключении «крокодилов».

Оценивали данные полученные в течение 5-минутной записи электрокардиограммы. Перед очередным измерением собакам предоставлялся отдых в течение 15 минут. Используются стандартные отведения ЭКГ I, II, III. После подключения электродов к коже животного типа «крокодил» для исследования при стандартной фиксации, а также при измерениях в положении сидя. Запись электрокардиограммы в положении стоя производилась посредством контактной площадки. Места контакта кожи с электродами смазывались электрогелем, предварительно обезжирив спиртом. Убедившись в наличии стабильного контакта начинали регистрацию ЭКГ.

Методом вариационной пульсометрии была проведена оценка вегетативного тонуса по Р. М. Баевскому: с вычислением следующих показателей:

*ИВР* (индекс вегетативного равновесия) – отношение амплитуды моды к вариационному размаху. Отражает соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов ВНС. При доминировании активности симпатической нервной системы, дынный индекс будет возрастать [1, 2, 6].

$ИВР = AMo/ВР$ ; соответственно является отношением  $AMo$  – амплитуды моды (количество кардиоинтервалов, соответствующих диапозону моды в %) к  $ВР$  – вариационному размаху (разницей между максимальным и минимальным значениями  $RR$ ) [1, 2, 6].

*ПАПР* (показатель адекватности процессов регуляции) – отношение амплитуды моды к моде. Отражает соответствие между активностью симпатического отдела вегетативной нервной системы и ведущим уровнем функционирования синусового узла. При усилении влияния симпатического отдела нервной системы значение данного показателя повышаются.

$ПАПР = A_{Mo}/Mo$ ; соответственно является отношением  $A_{Mo}$  – амплитуды моды (количество кардиоинтервалов, соответствующих диапазону моды в %) к  $Mo$  – моде – наиболее частым встречающемся значением  $RR$  [1, 2, 6].

*ИН* (индекс напряжения регуляторных систем, стресс-индекс) – важнейший показатель вариационной пульсометрии, характеризующий состояние центрального контура регуляции. Отличается очень высокой чувствительностью к усилению тонуса симпатической нервной системы [1, 2, 6].

$ИН = A_{Mo}/2 \cdot BP * Mo$ ; Значения данного показателя варьируются в широких пределах, связи с чем Баевский Р.М. предложил выделить следующие диапазоны значений [1, 2, 9].

30–90 у. е. – отражает состояние организма вне стресса.

90–160 у. е. – отражает нахождение организма в зоне адаптации при стрессе.

Более 160 у. е. – отражает перенапряжение регуляторных систем.

Согласно другой классификации, учитывая широкий разброс значений условных единиц, Ширияев О. Ю., Ивлева Е. И. выделяют 5 типов диапазонов:

*ИН* ваготонический – до 30 у. е.

*ИН* нормотонический – от 31 до 120 у. е.

*ИН* симпатонический – от 121–300 у. е.

*ИН* сверхсимпатотонический – от 301–600 у. е.

*ИН* запредельный – более 600 у. е. [9]

*ВПР* (вегетативный показатель ритма) – отражает вегетативный баланс с точки зрения оценки активности автономного контура регуляции. Чем меньше *ВПР*, тем выше эта активность и тем в большей мере вегетативный баланс смещён в сторону преобладания парасимпатической нервной системы  $ВПР = 1/Mo * BP$  [1, 6].

Различия вегетативного тонуса: распределились следующим образом:

1 особь с. Гнейс (9 %) являлась сверхсимпатотоником значение *ИН* диапазоне 301–600 у.е. Согласно комментарию владельца, Гнейс является весьма пугливой собачкой, истеричной (избегательное поведение в нестандартных ситуациях).

### Средние значения индексов Баевского исследуемой группы

	Клиника	Арвен		Байка		Бонни		Глице		Зяга		Кузня		Стеиди		Тики		У-ши		Флер		Элпис		Среднее значение по группе	
Стандартная фиксация	ИВР	125,0	(±12)	130,0	(±9)	78,0	(±5)	304,0	(±18)	102,0	(±8)	44,0	(±7)	38,0	(±8)	75,0	(±10)	154,0	(±13)	182,0	(±10)	99,0	(±13)	121,0	
	ВПР	11,0	(±2)	12,0	(±2)	6,0	(±1)	16,0	(±3)	8,0	(±3)	5,0	(±1)	5,0	(±1)	6,0	(±2)	9,0	(±3)	9,0	(±2)	7,0	(±1)	8,5	
	ПАРП	101,0	(±8)	125,0	(±11)	72,0	(±6)	151,0	(±12)	112,0	(±7)	47,0	(±3)	34,0	(±2)	73,0	(±7)	151,0	(±11)	149,0	(±8)	110,0	(±5)	102,3	
	ИН	140,0	(±7)	220,0	(±14)	81,0	(±6)	384,0	(±14)	94,0	(±5)	60,0	(±7)	78,0	(±6)	124,0	(±11)	274,0	(±19)	252,0	(±17)	202,0	(±18)	173,5	
Сидя	ИВР	118,8	(±8)	117,8	(±9)	81,0	(±7)	289,8	(±12)	88,0	(±9)	38,0	(±4)	22,0	(±5)	60,8	(±13)	112,8	(±10)	164,8	(±14)	74,8	(±5)	105,7	
	ВПР	8,0	(±1)	10,0	(±2)	4,0	(±1)	14,0	(±2)	6,0	(±1)	2,0	(±1)	4,0	(±1)	5,0	(±1)	4,0	(±2)	7,0	(±3)	4,0	(±1)	6,2	
	ПАРП	72,8	(±7)	98,0	(±10)	69,0	(±4)	148,0	(±14)	91,0	(±8)	43,0	(±2)	32,0	(±10)	62,0	(±10)	123,0	(±16)	140,0	(±12)	114,0	(±13)	90,2	
	ИН	121,0	(±8)	178,0	(±13)	60,0	(±4)	386,0	(±22)	62,0	(±5)	65,0	(±9)	18,0	(±7)	81,0	(±14)	150,0	(±15)	192,0	(±15)	112,0	(±12)	129,5	
Используя контактную площадку	ИВР	120,0	(±7)	119,0	(±8)	74,0	(±9)	309,0	(±8)	95,0	(±4)	34,0	(±4)	20,0	(±8)	59,0	(±12)	107,0	(±8)	182,0	(±14)	84,0	(±9)	109,4	
	ВПР	6,0	(±5)	10,0	(±8)	3,0	(±2)	14,0	(±3)	5,0	(±1)	2,0	(±1)	2,0	(±1)	5,0	(±2)	6,0	(±2)	9,0	(±2)	5,0	(±2)	6,1	
	ПАРП	70,0	(±6)	119,0	(±7)	68,0	(±8)	142,0	(±12)	90,0	(±10)	39,0	(±10)	20,0	(±5)	60,0	(±6)	120,0	(±11)	149,0	(±8)	174,0	(±12)	95,5	
	ИН	116,0	(±11)	185,0	(±13)	60,0	(±7)	354,0	(±27)	62,0	(±9)	25,0	(±9)	14,0	(±4)	69,0	(±7)	134,0	(±13)	202,0	(±18)	104,0	(±10)	120,5	
Средний индивидуальный показатель индекса напряжения (ИН), среднее значение трех экспериментов		125,67		194,33		67,00		374,67		52,00		50,00		36,67		91,33		186,00		186,00		139,33		141,18	
Тонус вегетативной нервной системы		симпатотония		симпатотония		нормотония		сверхсимпатотония		нормотония		нормотония		нормотония		нормотония		симпатотония		симпатотония		симпатотония			

5 особей с.Тики, Злата, Кунья, Бони, Стендли (37 %); являлись нормотониками, ИН от 31–120 у. е. Согласно комментарию владельца, собаки с этими показателями ведут себя более спокойно в нестандартных остановках чем остальные (терпеливы при проведении манипуляций)

5 особей с. Арвен, Эклипс, Флер, У-ши, Байка, (55 %) являлись симпатотониками, ИН в диапазоне 121–300. Согласно комментарию владельца, собаки весьма активны, поведение в условиях стресса варьируется.

Среднее значение ИВР при фиксации собак по группе составило 121 у. е., при регистрации без фиксации 109,3.

Среднее значение ПАРП при фиксации составлял 102,2 у. е., без фиксации 95,5.

Повышение значений ПАРП и ИВР, является следствием активации симпатической нервной системы.

Значения ВПР при фиксации составило 6,09 у. е., без фиксации 8,5, что отражает преобладание парасимпатической нервной системы (вагусное влияние).

Среднее значение ИН при фиксации составило 356 у. е., без фиксации 174 у. е. что является показателем активации адаптационных механизмов.

**Заключение:** полученные результаты прямая предпосылка к изучению показателей вариационной пульсометрии не только в качестве оценки работы сердца животных. Данные индексы полезны в оценке и центральных контуров регуляции, уровня реализации адаптационных механизмов. При дополнении метода программным обеспечением искусственного интеллекта, возможно создать в перспективе платформу для отбора служебных пород собак, с наиболее устойчивыми значениями индекса Баевского как критерия эмоциональной лабильности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М.: Наука, 1984, 220 с.
2. Ипполитова Т. В. Лукашин А.В. Влияние фиксации собак на тонус вегетативной нервной системы при регистрации электрокардиограммы / Т. В. Ипполитова, А. Б. Веберг, А. В. Лукашин // Генетика и разведение животных. – 2022. – № 3. – С. 124-128. – DOI 10.31043/2410-2733-2022-3-124-128. – EDN GPWOFT.
3. Литвинов Е. С. Вариабельность сердечного ритма, показатели индексов Каплана у здоровых собак / Е. С. Литвинов, Т. В. Ипполитова // Генетика и разведение животных. – 2020. – № 4. – С. 97-100. – DOI 10.31043/2410-2733-2020-4-97-100. – EDN XGAQYS.

4. Лукашин А. В. Влияние эмоционального стресса на изменение электрокардиограммы собак / А. В. Лукашин // Адаптация и реактивность домашних животных: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня основания кафедры физиологии животных, Москва, 23–24 апреля 2020 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью научно-производственное объединение "Сельскохозяйственные технологии", 2020. – С. 121-127.)

5. Патент на полезную модель № 196008 U1 Российская Федерация, МПК А61В 5/00, А61D 99/00. Контактная площадка для регистрации физиологических параметров у животных: № 2018123433: заявл. 28.06.2018: опубл. 13.02.2020 / Т. В. Ипполитова, А. В. Лукашин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина».

6. Ходырев Г. Н., Хлыбова С. В., Циркин В. И., Дмитриева С. Л.//Методические аспекты анализа временных и спектральных показателей вариабельности сердечного ритма (обзор литературы) // Вятский медицинский вестник. – 2011. – № 3-4. – С. 60-70. – EDN TKOTLB.

7. Katayama M. Heart rate variability predicts the emotional state in dogs / M. Katayama, T. Kubo, K. Mogi, K. Ikeda, M. Nagasawa, T. Kikusui // *Behav. Processes.* – 2016. – №128. – P. 108-112.

8. Pirintr P. Heart rate variability and plasma norepinephrine concentration in diabetic dogs at rest / P. Pirintr, W. Chansaisakorn, M. Trisiriroj, S. Kalandakanond-Thongsong, C. Buranakarl // *Vet. Res. Commun.* – 2012. – №36. – P. 207-214.

9. Piccirillo, G., Ogawa, M., Song, J., Chong, V.J., Joung, B., Han, S., Magri, D., Chen, L.S., Lin, S.F., Chen, P.S., 2009. Power spectral analysis of heart rate variability and autonomic nervous system activity measured directly in healthy dogs and dogs with tachycardia-induced heart failure. *Heart Rhythm.* 6, 546-552.

10. Pirintr, P., Chansaisakorn, W., Trisiriroj, M., Kalandakanond-Thongsong, S., Buranakarl, C., 2012. Heart rate variability and plasma norepinephrine concentration in diabetic dogs at rest. *Vet. Res. Commun.* 36, 207-214.

11. Pirintr, P., Saengklub, N., Limprasut, V., Sawangkoon, S., Kijtaowornrat, A., 2017. Sildenafil improves heart rate variability in dogs with asymptomatic myxomatous mitral valve degeneration. *J. Vet. Med. Sci.* 79, 1480-1488

УДК 637.12`637.12`6

## **КОЗЬЕ МОЛОКО – ПОЛНОЦЕННЫЙ ПРОДУКТ ПИТАНИЯ**

И. В. БРЫЛО, канд. с.-х. наук, доцент,

Н. С. ЯКОВЧИК, доктор с.-х. наук, доктор экон. наук, профессор,

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Р. В. БЕРЕЗОВИК, Т. Б. ОЛЕХНОВИЧ

Белмплемживобъединение,

г. Минск, Республика Беларусь

**Введение.** Агропромышленный комплекс Республики Беларусь и его базовая отрасль – сельское хозяйство является ведущим системо-

образующим сектором экономики, формирующим национальный агропродовольственный рынок, продовольственную безопасность страны и фундаментом устойчивого развития сельских территорий. За последние два десятилетия республика стала одним из крупнейших производителей молочной продукции и является лидером в СНГ по производству продовольствия на 1 жителя страны (табл. 1).

Таблица 1. Динамика производства основных видов сельскохозяйственной продукции на душу населения в Республике Беларусь, кг

	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
Молоко	698	745	774	778	785	828	841
Мясо (в убойном весе)	102	121	128	130	132	137	135
Яйца, шт.	373	396	372	356	373	373	379
Овощи	246	178	207	185	197	187	184
Картофель	825	634	678	621	648	558	517
Зерно	736	915	845	652	778	935	797
Свекла сахарная	398	349	527	510	525	428	416

Его производство в 2021 году увеличилось в 3,4 раза от научно-медицинской нормы от потребности.

На 3545 молочно-товарных фермах и комплексах промышленного типа содержится 1,4 млн. коров дойного стада, а в 1580 животноводческих помещениях оборудованными доильными залами и роботизированными комплексами производится 70 % молока. Валовое производство молока в 2021 году составило 7,6 млн. тонн при среднем удое на корову 5412 кг.

В стране функционирует 36 крупных молокоперерабатывающих предприятий, ассортиментный перечень молочной продукции составляет около 1500 наименований.

Беларусь уверенно входит в десятку мировых производителей молока и в мировом рейтинге занимает 3 место по экспорту масла и сухой молочной сыворотки, 4 – по сгущенному молоку и сыра, а также 5 место по экспорту сухого обезжиренного молока. В 2021 году молочная продукция поставлялась в 55 стран мира на сумму более 2,7 млрд долларов США или 40,3 % от экспортной выручки.

Структура экспорта показана на рис.1, а динамика экспорта на рис. 2.

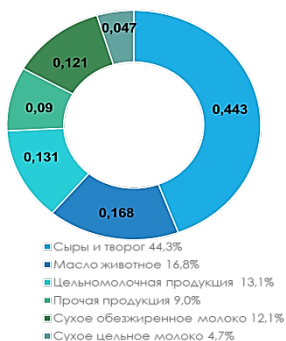


Рис.1. Структура экспорта молочной продукции

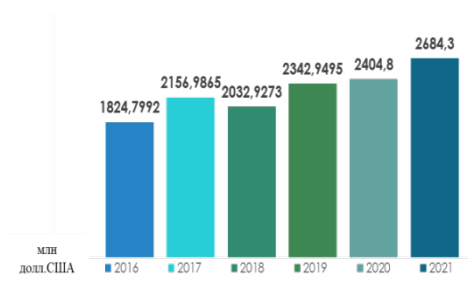


Рис. 2. Динамика экспорта молочной продукции

Несмотря на широкое распространение в питании взрослых и детей коровьего молока и молочных продуктов, значительное внимание в последнее время в нашей стране привлекает к себе козье молоко.

Коза – удивительное домашнее животное, занимающее особое место в жизни сельского жителя.

Существует мнение, что коза является самым здоровым и плотным животным и в наименьшей степени подвержена серьезным заболеваниям, таким как туберкулез и бруцеллез, которыми нередко болеют коровы.

В последнее время население нашей страны все больше понимает ценность козьего молока и продукции, произведенной на его основе для питания и улучшения здоровья.

Среди современных векторов развития молочной отрасли страны все более значимым является козоводство, которое интенсивно развивается в зарубежных странах. Китай – страна с самым развитым козоводством в мире с поголовьем более 150 млн. голов или 15 % от мирового поголовья, на втором месте – Индия – 134 млн. голов (13,5 % мирового поголовья).

Среди стран ЕС лидирующее место по производству козьего молока принадлежит Франции, Бельгии, Голландии и Испании. Поголовье молочных коз в Республике Беларусь пока остается невысоким.

Состояние здоровья современного человека в значительной степени определяется характером, уровнем и структурой питания, в которых, зачастую, имеются серьезные нарушения из-за влияния экологических, социальных и других факторов.

С целью предупреждения нарушений и сохранения функций организма в последние годы все большее применение находят продукты на основе козьего молока, обладающего ценными питательными свойствами, особенно для детей и людей пожилого возраста.

Козье молоко обладает лечебным эффектом, особенно полезно оно для нормализации работы желудочно-кишечного тракта, повышения уровня гемоглобина, улучшения зрения, при диатезе.

Свежесвыдоенное козье молоко обладает бактерицидным действием. В нем содержатся биологически активные вещества, благодаря чему молоко долго сохраняется свежим (1–3 дня при комнатной температуре и около недели в холодильнике).

Химический состав козьего молока зависит от ряда факторов: породы, возраста и здоровья козы, периода лактации и условий кормления и содержания.

Основными компонентами козьего молока являются: вода, сухое вещество, молочный жир, белки, молочный сахар, минеральные вещества, витамины.

В козьем молоке много витаминов (в частности А, В, С, Е) и микроэлементов.

Содержание витамина В<sub>12</sub>, калия и кобальта в нем значительно выше, чем в молоке других животных. Перечисленные компоненты способствуют нормальной работе сердечно-сосудистой системы.

Кальций формирует костную ткань, нормализует нервную систему и костно – мышечный аппарат, делает сосуды эластичными и прочными. Магний нормализует энергетический обмен в организме, клеточный рост, синтез белков. Марганец играет важную роль в минеральном обмене и клеточном дыхании.

Сравнительная характеристика козьего и коровьего молока представлена в табл. 2.

Таблица 2. Состав и усвояемость организмом человека козьего и коровьего молока

Критерий сравнения 1	Козье молоко 2	Коровье молоко 3
Белки	Отсутствует альфа-S1-казеин, считающийся аллергеном. Высокое содержание альбуминов. Альбумин представлен лактальбумином	Присутствует альфа-S1-казеин. Альбумин представлен лактоглобулином
Жиры	Жировые шарики в составе обладают меньшей плотностью. Высокое содержание короткоцепочечных и среднецепочечных жирных кислот	Жировые шарики в составе обладают большей плотностью. Более низкое содержание короткоцепочечных и среднецепочечных жирных кислот

1	2	3
Минеральные вещества	Содержится больше меди, кальция, марганца, железа, молибдена и цинка.	Содержится больше натрия, фосфора и кальция
Витамины	Содержит больше витамина А, витамина В6 и витамина С	Содержит больше витамина В9 и витамина В <sub>12</sub>
Вкус и аромат	Может иметь специфический аромат и вкус, чуть жирнее коровьего	Сладковато-солоноватый
Усвояемость организмом человека	Железо и кальций в составе козьего молока лучше усваивается	Железо и кальций в составе коровьего молока хуже усваивается

В козьем молоке не содержится альфа – S1 – казеина, поэтому аллергическая реакция на данный продукт отсутствует.

Благодаря большому содержанию бета – казеина козье молоко по своим свойствам схоже с женским грудным молоком.

Молоко коз благотворно влияет на пищеварительную систему организма и не вызывает расстройств желудочно-кишечного тракта. Альбумины, содержащиеся в молоке, быстро расщепляются и хорошо усваиваются в организме человека.

Структура жиров в козьем молоке отличается от цельного коровьего молока. Жировые шарики в молоке коз мельче коровьих в десять раз, что существенно влияет на хорошую усвояемость и быструю перевариваемость. Несмотря на высокую жирность (более 4 %), данный продукт усваивается в организме практически полностью. В нем содержится меньше полиненасыщенных жирных кислот, чем в коровьем. К тому же козье молоко содержит меньшее количество оротовой кислоты, что способствует предотвращению синдрома ожирения печени, меньше лактозы (молочного сахара), оно более однородно, содержит больше безбелкового азота, отличается более высоким содержанием пиакрина и тиамина, чем любая другая пища.

Следует иметь в виду, что для удовлетворения суточной потребности маленьких детей в животных жирах козьего молока требуется на 30–40 % меньше, чем коровьего, а поэтому оно предпочтительнее для приготовления детских питательных смесей.

Его более высокая щелочная реакция дает возможность использовать продукт при повышенной кислотности, даже при язвенной болезни.

Исследования показали, что козье молоко переваривается в желудке в 5 раз быстрее, чем коровье, при этом повышает иммунитет и замедляет процессы старения.

Благодаря высокому содержанию витамина А и Д оно улучшает зрение, делает кожу чище и здоровее, волосы гуще, а ногти крепче. Его биологически активные кислоты принимают участие в обмене жиров, способствуют выведению холестерина, что очень важно для профилактики атеросклероза.

Заслуживают внимания научные разработки белорусских и российских генетиков, которые в 2017 году получили из козьего молока человеческий белок лактоферрин, используемый в питании новорожденных детей.

Лактоферрин, присутствующий в козьем молоке, оказывает активное противобактериальное и противовирусное действие в отношении наиболее часто встречающихся возбудителей инфекционных заболеваний.

Перспективные направления развития отрасли племенного молочного козоводства в республике определены Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 1 февраля 2021 года № 59 «Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021-2025 годы», стратегией Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и Белплемживобъединения [1].

На начало текущего года во всех категориях хозяйств имелось более 54 тыс. голов коз, в том числе в сельхозорганизациях около 1,0 тыс. голов, крестьянских (фермерских) хозяйствах 1,9 тыс. голов. Население содержит 51 тыс. голов коз или 96% от общего поголовья (табл. 3).

Таблица 3. **Поголовье коз по категориям хозяйств**  
(на начало года; тысяч голов)

Категория хозяйств	2018	2019	2020	2021	2022
Хозяйства всех категорий	63	61	58	58	54
Сельскохозяйственные организации	1	1	1	1	1
Крестьянские (фермерские) хозяйства	1,3	1,3	1,5	1,7	1,9
Хозяйства населения	61	59	55	55	51

В настоящее время наибольшее поголовье коз среди крестьянских (фермерских) хозяйств содержится в К(Ф)Х «ДАК» Дзержинского района Минской области (1500 голов), в К(Ф)Х «Малейко» Гродненской области насчитывается 170 голов.

Наглядным примером развития фермы промышленного типа является К(Ф)Х «ДАК» Дзержинского района Минской области, где в 2021 году произведено 224 тонны козьего молока.

В рамках реализации инвестиционного проекта в 2021 году был введен в эксплуатацию новый молочно-товарный комплекс на 1200 дойных коз, оборудованный доильной установкой «Карусель».

Кроме того на предприятии реализуется уникальный инновационный для Беларуси проект «Создание инновационного центра замкнутого цикла по искусственному осеменению, эмбриональному размножению высокопродуктивных особей мелкого рогатого скота и производству новых для Республики Беларусь молочных продуктов».

В крестьянско-фермерском хозяйстве налажена переработка козьего молока и производятся творог, сыр мягкий «Рикотта», сыр твердый «Лизаветинский», сыр в пряно-маслянной заливке, йогурты и другая продукция.

В 2021 году экспортные поставки составили более 10 % от объемов готовой продукции.

В 2022 году на базе РУСПП «Могилевское племпредприятие» создан первый в Республике Беларусь племенной завод (нуклеус) проектной мощностью 500 козоматок по разведению коз двух молочных пород – альпийской и зааненской. Структурная модель нуклеуса показана на рис. 3.



Рис. 3. Структурная модель функционирования племенного завода на 500 козоматок

Основная цель предприятия – обеспечить производство племенного ремонтного молодняка (козочки и козлики), 12,5 % из которых используется для воспроизводства собственного стада.

В 2023 – 2024 годах в республике планируется строительство двух племенных репродукторов I порядка проектной мощностью по 500 голов козоматок каждый.

Для обеспечения замены маточного стада репродукторам будут поставляться племенные козочки и козлики согласно технологической выбраковке стада 12,5 %. С племенных репродукторов будет поставляться по 450 голов племенных козочек для ремонта стада в товарные, крестьянские (фермерские) и личные (подсобные) хозяйства. Это позволит обеспечить высокоценным племенным ремонтным молодняком основное стадо производителей и козоматок с высоким генетическим потенциалом по молочной продуктивности, содержанию молочного жира и молочного белка, высокой приспособленности к окружающей среде.

Планируемое в республике чистопородное племенное поголовье коз на 1 января 2026 года составит 3000 голов, в том числе 1500 козоматок.

Создание нуклеуса и двух репродукторов позволит создать в стране племенные стада с высоким генетическим потенциалом для комплектования высокоценным поголовьем молочных коз новые товарные производства и обеспечить импортозамещение, а также реализацию на экспорт нового вида племенной продукции.

Производство козьего молока и получение из него функциональных продуктов питания имеет экологическое, медицинское и гастрономическое значение в такой степени, что это не только популярно, но и незаменимо для многих людей.

Учитывая растущий покупательский спрос на продукцию из козьего молока ее ассортимент постоянно расширяется.

**Таблица 4. Ассортимент продукции для детского питания из козьего молока, производимой в Беларуси**

Волковысский ОАО «Беллакт»	К(Ф)Х «ДАК»
1. Молоко козье питьевое стерилизованное цельное	1. Сыр козий твёрдый "Лизаветинский"
2. Молоко сухое козье цельное	2. Сыр козий мягкий "Рикотта"
3. Кукурузная каша на козьем молоке с яблоком и абрикосом	3. Сыр козий мягкий "Хуторок"
4. Пшеничная каша на козьем молоке с грушей и бананом	4. Сыр козий в пряно-масляной заливке
5. Каша из 5 злаков на козьем молоке	5. Сыр козий подарочный "Лизаветинский"
6. Гречневая каша на козьем молоке	6. Сыр козий пармезан "Лизаветинский»
7. Овсяная каша на козьем молоке	7. Творог из козьего молока
8. Рисовая каша на козьем молоке	8. Йогурт из козьего молока с протертыми ягодами (4 вкуса)
	9. Молоко козье цельное пастеризованное
	10. Сыворожка козья

Перспективы производства и переработки козьего молока в Беларуси весьма обширны, что связано с ростом потребительского спроса.

**Заключение.** Дальнейшее развитие молочного козоводства должно осуществляться с учетом государственной поддержки как в крупнотоварных сельскохозяйственных организациях, так и в субъектах среднего и малого бизнеса. Учитывая, что козоводство относится к мелким отраслям животноводства, в перспективе оно получит преимущественное развитие в фермерских хозяйствах, поскольку ориентация аграрной отрасли на приоритетное развитие крупнотоварного производства является ключевым фактором обеспечения продовольственной безопасности и экспортного потенциала страны [2].

Приоритетным направлением развития козоводства в Беларуси будет создание племенных репродукторов (нуклеусов), что позволит обеспечить высокоценным поголовьем молочных коз новые товарные производства и решить проблему импортозамещения. Для замены козлов-производителей в товарных, крестьянских (фермерских) и личных (подсобных) хозяйствах с нуклеуса будут реализовываться племенные козлики.

С целью решения проблемы сохранения здоровья населения, обеспечения правильного и полноценного питания детей раннего дошкольного и школьного возраста и других социальных групп, создание новых продуктов из козьего молока имеет особое социальное значение. Увеличение производства козьего молока позволит расширить ассортимент молочной продукции с учетом требований медицинской науки о здоровом питании и растущих запросов граждан.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 10.02.2021, 5/48758 1 ПОСТАНОВЛЕНИЕ СОВЕТА МИНИСТРОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 1 февраля 2021 г. № 59 О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы – доступ 23.12.2022.
2. Яковчик Н.С., Брыло И.В., Березовик Р.В. Молочное козоводство – востребованная ниша с высоким потенциалом // Белорусское сельское хозяйство. – 2022. – №5 (241). – С. 13–15.
3. К вопросу о возможности использования козьего молока и адаптированных смесей на его основе в детском питании / Т.Э. Боровик, Н.Н. Семенова, О.Л. Лукоянова [и др.] // Вопросы современной педиатрии. 2013; 12 (1): 8–16.

## **Секция 7. ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АПК И ПУТИ ИХ ЭФФЕКТИВНОГО РЕШЕНИЯ**

УДК 331.45

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

В. Н. БОСАК, доктор с.-х. наук, профессор  
А. Е. КОНДРАЛЬ, канд. техн. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

Техносферная безопасность является составной частью безопасности жизнедеятельности, которая, в свою очередь охватывает целый спектр направлений: экологическую безопасность, продовольственную безопасность, экономическую безопасность, энергетическую безопасность и т. д. [1, 2, 12, 13].

В агропромышленном комплексе Республики Беларусь техносферная безопасность состоит из нескольких основных направлений, каждый из которых способствует снижению травматизма и профессиональных заболеваний, учитывая особую специфику сельскохозяйственного производства [6].

В первую очередь это касается строгого соблюдения норм и правил при выполнении отдельных видов работ, применение инновационных технологий в АПК, использование современной техники, приспособлений и оборудования и т. д.

Немаловажную роль в обеспечении техносферной безопасности играет качественная подготовка специалистов по вопросам охраны труда и безопасности жизнедеятельности [3, 8, 9].

Подготовка по вопросам охраны труда в Республике Беларусь, в т. ч. в высших учебных заведениях аграрного профиля, проводится по следующим направлениям: 1) обучение на I ступени высшего образования; 2) обучение на II ступени высшего образования (магистратура); 3) подготовка научных работников высшей квалификации (аспирантура); 4) повышение квалификации; 5) переподготовка на базе высшего образования.

В частности, для всех специальностей сельскохозяйственного профиля на I ступени высшего образования в Беларуси преподается дисциплина «Охрана труда» (форма текущей аттестации – экзамен или зачет), а также родственная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности человека», которая включает разделы «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций», «Радиационная безопасность»,

«Основы экологии», «Основы энергосбережения». Для студентов I ступени высшего образования сельскохозяйственных и родственных специальностей при выполнении дипломного проекта (работы) предусмотрено также написание раздела по охране труда [4].

В свою очередь, качественная подготовка специалистов АПК в области охраны труда и безопасности жизнедеятельности невозможна без соответствующего учебно-методического обеспечения, в т. ч. соответствующих учебных и учебно-методических пособий [1, 5, 6].

Обеспечению соблюдения требований охраны труда и безопасности жизнедеятельности в сельском хозяйстве, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний в отрасли во многом способствует также своевременная разработка соответствующих нормативных правовых актов [7, 10, 11].

Основным документом, регламентирующим требования охраны труда в сельском хозяйстве нашей страны в настоящее время, являются Правила по охране труда в сельском и рыбном хозяйстве (постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 05.05.2022 № 29/44).

При выполнении отдельных видов работ применяют также следующие нормативные правовые акты в области охраны труда:

– Правила по охране труда при выполнении строительных работ: постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 31.05.2019 № 24/33;

– Правила по охране труда при ведении лесного хозяйства, обработке древесины и производстве изделий из дерева: постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 30.03.2020 № 32/5;

– Правила по охране труда: постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 01.07.2021 № 53.

В области пожарной безопасности основными нормативными актами в Республике Беларусь являются:

– Об обеспечении пожарной безопасности: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 21.12.2021 № 82;

– Положение о порядке создания и деятельности внештатных пожарных формирований: постановление Совета Министров Республики Беларусь «О внештатных пожарных формированиях» от 18.05.2020 № 296.

**Заклучение.** Обеспечение техносферной безопасности в агропромышленном комплексе Республики Беларусь относится к приоритетным мерам в отрасли, что, в свою очередь, способствует предотвращению травматизма и профессиональных заболеваний на производстве.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность жизнедеятельности человека / В. Н. Босак [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 312 с.
2. Босак, В. В. Роля інвестыцый у забяспячэнні эканамічнай бяспекі / В. В. Босак, В. М. Босак // Інновацыйныя рашэння ў тэхналогіях і механізацыі сельскагаспадарчага прадукцыі. – 2023. – Вып. 8. – С. 51–54.
3. Босак, В. М. Выкладанне аховы працы і бяспекі жывяцкага стану: сучасны стан і перспектывы / В. М. Босак // Вестник БГСХА. – 2020. – № 1. – С. 158–160.
4. Босак, В. М. Падрыхтоўка раздзелаў па ахове працы ў дыпломных праектах (работах) / В. М. Босак // Інновацыйныя рашэння ў тэхналогіях і механізацыі сельскагаспадарчага прадукцыі. – Горкі: БГСХА, 2023. – Вып. 8. – С. 55–58.
5. Босак, В. Н. Новые издания по охране труда и безопасности жизнедеятельности для сельского хозяйства Республики Беларусь / В. Н. Босак // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2021. – № 1 (29). – С. 33–35.
6. Босак, В. Н. Охрана труда в агрономии / В. Н. Босак, А. С. Алексеенко, М. П. Акулич. – Минск: Вышэйшая школа, 2019. – 317 с.
7. Босак, В. Н. Охрана труда в сельском хозяйстве: изменения в законодательстве / В. Н. Босак // Вестник БГСХА. – 2022. – № 4. – С. 180–181.
8. Босак, В. Н. Подготовка специалистов АПК в Германии: опыт университета Хонхайма / В. Н. Босак, Т. У. Сачыўка, И. Е. Жабровский // Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК. – Минск: БГАТУ, 2016. – С. 101–104.
9. Босак, В. Н. Система подготовки специалистов по охране труда для сельского хозяйства Республики Беларусь / В. Н. Босак // Вестник техносферной безопасности и сельского развития. – 2022. – № 1. – С. 2–4.
10. Босак, В. Н. Совершенствование законодательства по охране труда и пожарной безопасности в АПК Республики Беларусь / В. Н. Босак // Інновацыйныя рашэння ў тэхналогіях і механізацыі сельскагаспадарчага прадукцыі. – Горкі: БГСХА, 2023. – Вып. 8. – С. 7–9.
11. Кондраль, А. Е. Обеспечение охраны труда при выполнении строительных работ / А. Е. Кондраль, В. Н. Босак // Інновацыйныя рашэння ў тэхналогіях і механізацыі сельскагаспадарчага прадукцыі. – 2023. – Вып. 8. – С. 97–99.
12. Сачыўка, Т. У. Сорт як фактар захавання харчовай бяспекі / Т. У. Сачыўка, В. М. Босак // Інновацыйныя рашэння ў тэхналогіях і механізацыі сельскагаспадарчага прадукцыі. – Горкі: БГСХА, 2023. – Вып. 8. – С. 147–150.
13. Research to improve safety and vital functions in the operation of highways / K. T. Zhantsov [et al.] // Industrial Technologies and Engineering. – Shymkent: M. Auezov South Kazakhstan State University, 2018. – P. 65–69.

## **ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВНЕСЕНИИ РАБОЧИХ РАСТВОРОВ ПЕСТИЦИДОВ**

О. В. ГОРДЕЕНКО, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

И. С. КРУК, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь

Спрос на продукцию растениеводства и ожидание максимальной урожайности приводят к более интенсивным методам ведения сельского хозяйства во всем мире. Культурные растения энергично подвергаются нападению травоядных насекомых и других вредителей, таких как фитопатогены и моллюски. По факту потери из-за вредителей и болезней составляют около 35 % на поле и 14 % при хранении, и это не считая потерь от сорняков. Генетически и биологически сорняки легко адаптируются к различным условиям возделывания, вторгаются в посевы и конкурируют с ними, а также вызывают быстрое распространение болезней и вредителей сельскохозяйственных культур. Потенциальные потери урожая только от 40 наиболее вредоносных сорняков могут составлять 30 % и более [1, 2].

Феноменальный прогресс в борьбе вредителями, болезнями и сорняками сельскохозяйственных культур был достигнут с появлением синтетических пестицидов, что привело к значительному усовершенствованию сельскохозяйственных технологий и повышению эффективности растениеводства.

Однако, с появлением самих пестицидов при их использовании появилась проблема сноса. Снос пестицидов определяется как физическое перемещение капель рабочего раствора ветром во время опрыскивания от объекта обработки в сторону [1–4].

Химические вещества, распыляемые для борьбы с вредителями, болезнями и сорняками на полях, в садах, парках и заповедниках, вокруг промышленных объектов и домов могут сноситься, нанося ущерб окружающей среде (угнетение других растений на соседних полях, загрязнение грунтовых вод, гибель пчел, птиц, рыбы и др.).

Исследованиями доказано, что в зависимости от условий опрыскивания снос препаратов может достигать 90 %, что приводит к уменьшению эффективности проводимых мероприятий на 35–55 % [3–5].

Изучением сноса пестицидов занимаются во многих странах. Так, в работе [6], изучали пути возможного загрязнения поверхностных вод при обработке сельскохозяйственных культур и виноградников (рис. 1) в Швейцарии.

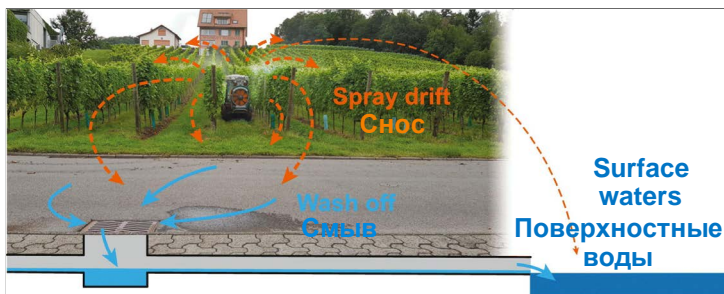


Рис. 1. Пути возможного загрязнения поверхностных вод при внесении пестицидов

Авторы работы показывают, что при опрыскивании важно соблюдать санитарно-защитную зону не только между обрабатываемыми объектами и водоемам, но и между обрабатываемыми объектами и примыкающими к ним дорогам. В Швейцарии большинство дорог примыкающих к сельскохозяйственным угодиям и виноградникам оснащены ливневыми каналами, соединенными с водоемами. Площадь этих дорог превышает площадь открытых водоемов в 2,7–7 раз (в зависимости от региона). Исследованиями доказано, что снос пестицидов на дороги с последующим смывом атмосферными осадками в ливневые каналы превышает непосредственный снос в открытые водоемы в 4,5–18 раз для пахонных земель и 35–140 раз – для виноградников. И это при соблюдении санитарно-защитной зоны между обрабатываемыми объектами и водоемам.

В работе [7] авторы исследовали снос факела распылителей, используемых в сельскохозяйственных дронах, активно применяемых в настоящее время в Корее. Для этого было построено экспериментальное устройство, состоящее из аэродинамической трубы, где изучался снос капель с использованием водочувствительной бумаги при разной скорости бокового ветра. Авторы отмечают, что выбор форсунки для опрыскивания, а именно генерируемый ими размер капель, оказывает существенное влияние на качество выполняемых мероприятий. Размер

капель – наиболее важный фактор, влияющий на снос. Чем более мелкие капли, тем лучше покрытие препаратом растений (большая площадь покрытия при одинаковых объеме жидкости). Однако с уменьшением размера капли они могут не достигать цели обработки в связи со сносом и испарением.

Испарением и сносом уменьшающихся в размере капель занимались авторы работы [8]. Для этих целей была изготовлена испарительная камера (рис. 2).

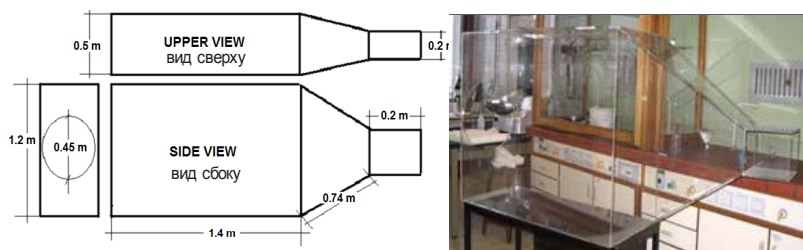


Рис. 2. Камера испарения, используемая для исследования сноса

Скорость ветра на дне камеры составляла 0,3 м/с, в центре камеры – 0,55 м/с и на выходе из камеры – 3,5 м/с. Температура и относительная влажность воздуха поддерживались постоянными на уровне 18 °С и 65 %.

Эксперименты по определению сноса испаряющихся капель проводились с пятью пестицидами (metalaxy-l-m, dichlorovos, diazinon, lindane и trifluralin) с различными значениями коэффициента Генри. Эксперименты показали, что тенденции улетучивания и скорость улетучивания пестицидов могут существенно различаться по своим физико-химическим свойствам.

Анализируя многочисленные исследования по сносу рабочих растворов пестицидов, можно подвести итог, что снос не всегда удастся исключить или полностью контролировать, но его можно понизить до минимума, соблюдая определенные требования.

Погодные условия (скорость и направление ветра, относительная влажность и температура, атмосферная стабильность и инверсия) – важнейший фактор, оказывающий влияние на распределение распыленной рабочей жидкости. Чем больше ветер, тем дальше будет снесена капля от объекта обработки. Чем больше капля, тем меньше на нее

влияет ветер и тем быстрее она падает. Однако, сильный ветер может сносить и крупные капли, поэтому недопускается опрыскивание при скорости ветра выше 3–4 м/с. Относительная влажность и температура также имеют свое влияние на снос. При падении поверхность капли испаряется, уменьшается размер и вес капли, что приводит к уменьшению скорости падения и соответственно к сносу (таблица).

**Продолжительность жизни капель различного диаметра и пройденный ими путь в зависимости от температуры и влажности воздуха**

Диаметр капель, мкм	Температура +20 °С, влажность 80 %		Температура +30 °С, влажность 50 %	
	Продолжительность жизни, с	Пройденный путь, м	Продолжительность жизни, с	Пройденный путь, м
50	14	0,5	4	0,15
100	57	8,5	16	2,4
200	227	136,5	65	39,0

При работе опрыскивателей величина сноса определяется не только размером капель, скоростью и направлением ветра, но и высотой установки распылителей над обрабатываемым объектом.

В факеле распыленной жидкости всегда присутствуют от 7,5 до 15,0 % капель диаметром менее 80 мкм. Капли данного класса легко сносятся из зоны обработки даже при скорости ветра менее 1 м/с.

Особенно важно предотвратить снос при ленточном опрыскивании, поскольку незначительное смещение факела за пределы защитной зоны растений в междурядье оказывает существенное влияние на эффективность проводимых мероприятий.

Один из путей снижающий снос – не проводить опрыскивание при температуре выше 25°С и влажности ниже 30 %, а также избегать образования мелких капель используя специальные распылители, работа которых основана на принципе *Ventury*. При использовании данных распылителей в процессе образования капель в них добавляются пузырьки воздуха, что приводит к увеличению их размеров. При использовании данного типа распылителей наличие мелких капель (менее 80 мкм) в факеле распыла практически не бывает. Если исключить такие капли невозможно, то необходимо использовать опрыскиватели с системой принудительного воздушного осаждения капель (рис. 3 а), с электростатической системой распыливания (рис. 3 б) либо с использованием ветрозашитных устройств (рис. 3 в).

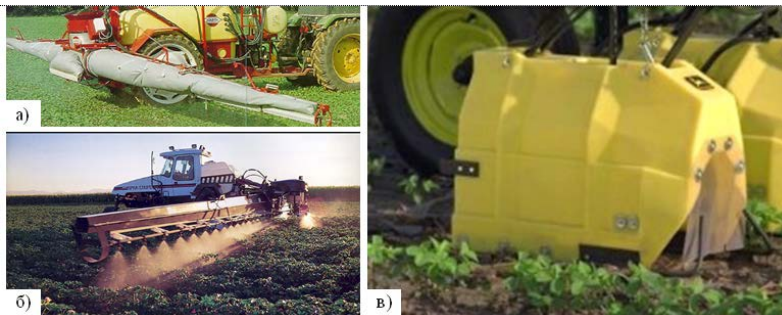


Рис. 3. Системы, снижающие снос рабочих растворов при опрыскивании: а – система принудительного воздушного осаждения капель; б – электростатическая система распыливания; в – ветрозащитные устройства

Переменные, влияющие на снос распыления, представляют собой комбинацию факторов: погодные условия, физические свойства рабочего раствора, тип распылителя и его рабочие параметры. Практически во всех ситуациях, самый важный фактор, влияющий на снос – размер капли. Мелкие капли (<150 мкм), как правило, обеспечивают более равномерное покрытие, однако имеют тенденцию сноситься, поскольку они падают медленно, испаряются и уносятся легче даже при слабом ветре. Поэтому необходимо оградить факел распыла от прямого воздействия ветра применением ветрозащитных устройств.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Клочков, А. В. Снижение потерь пестицидов при опрыскивании: монография / А. В. Клочков, П. М. Новицкий, А. Е. Маркевич. – Горки: БГСХА, 2017. –230 с.
2. Крук, И. С. Способы и технические средства защиты факела распыла от прямого воздействия ветра в конструкциях полевых опрыскивателей: монография / И. С. Крук, Т. П. Кот, О. В. Гордеенко. – Минск : БГАТУ, 2015. – 284 с.
3. Spray drift and pest control from aerial applications on soybeans. [Электронный ресурс] // <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v37n3p493-501/2017> (дата обращения: 10.11.2022).
4. Evaluation of Drift-Reducing Nozzles for Pesticide Application in Hazelnut (*Corylus avellana* L.) [Электронный ресурс] // <https://www.mdpi.com/journal/agriengineering> (дата обращения: 02.11.2022).
5. Проблема сноса пестицидов, ее причина и решение. [Электронный ресурс] // <https://t-i-t.com.ua/problema-znesennya-pestitsidiv-yiyi-prichini-ta-rshennya/> (дата обращения: 03.10.2022).
6. Are spray drift losses to agricultural roads more important for surface water contamination than direct drift to surface waters? [Электронный ресурс] // <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721061805?via%3Dihub#bb0050> (дата обращения: 05.11.2022).

7. Effect of Injection Angle on Drift Potential Reduction in Pesticide Injection Nozzle Spray Applied in Domestic Agricultural Drones [Электронный ресурс] // <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs42853-021-00093-y> (дата обращения: 10.11.2022).

8. Evaporation drift of pesticides active ingredients [Электронный ресурс] // [https://www.researchgate.net/publication/24024746\\_Evaporation\\_drift\\_of\\_pesticides\\_active\\_ingredients](https://www.researchgate.net/publication/24024746_Evaporation_drift_of_pesticides_active_ingredients) (дата обращения: 25.11.2022).

УДК 631.363.5

## **ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ В КАНАЛАХ РОТОРНО-ИМПУЛЬСНОГО АППАРАТА**

П. Ю. КРУПЕНИН, канд. техн. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

Роторно-импульсные аппараты являются эффективным устройством для комплексного воздействия на обрабатываемую среду. Данные устройства применяются для измельчения различных материалов в жидкости, приготовления высокодисперсных суспензий и эмульсий, интенсификации массообменных процессов, гомогенизации и обеззараживания жидкостей [1]. Вышеперечисленные свойства роторно-импульсных аппаратов могут быть использованы в сельском хозяйстве для приготовления высокодисперсных кормов и кормовых добавок, пастеризации молочного корма для телят, подготовки субстратов для биогазовых комплексов, производства органических и комплексных удобрений [2, 3].

Импульсный, сопровождаемый кавитационными эффектами, характер движения жидкой среды в комплексе с режуще-истирающим воздействием рабочих элементов роторно-импульсного аппарата на частицы твердой фазы суспензии, обеспечивают комплексную обработку материала, включающую в себя факторы механического, гидророторно-импульсного и кавитационного воздействий. Существует несколько методик расчета параметров роторно-импульсного аппарата для интенсификации одного или нескольких из перечисленных воздействий на обрабатываемый материал, однако для применения любой из них необходимо знать закономерности движения жидкости или суспензии по каналам ротора и статора [4].

В результате анализа существующих математических моделей, описывающих движение жидкости в рабочих элементах роторно-импульсного аппарата, установлено, что значительная их часть

получена с рядом существенных допущений или же имеет узкоспециализированную направленность. Расхождение между расчетными значениями расхода жидкости через диспергатор и экспериментальными данными может составлять 25...40 % [5]. Из этого следует, что вопрос получения адекватной математической модели для теоретического описания движения жидкости в каналах роторно-импульсного аппарата остается открытым.

Принцип работы роторно-импульсного аппарата заключается в следующем. Обработываемая жидкость (суспензия, эмульсия) под давлением  $p_p$  подается во входной патрубок и заполняет полость ротора. Вращение ротора с угловой скоростью  $\omega_p$  обеспечивает периодическое соединение и разъединение его каналов с каналами статора, в результате чего в каналах создается прерывистое движение жидкости, сопровождаемое пульсациями скорости, расхода и давления.

Движение жидкости в сообщающихся каналах ротора и статора аппарата математически может быть описано уравнением Бернулли для неустановившегося потока [6]:

$$\frac{p_p + p_\omega}{\rho} + \frac{u_p(\tau)^2}{2} = \frac{p_o}{\rho} + \frac{u_c(\tau)^2}{2} (1 + \zeta(\tau)) + (l_p + l_c + \delta) \frac{du(\tau)}{d\tau}, \quad (1)$$

где  $p_p$  – абсолютное давление в полости ротора, Па;

$p_o$  – абсолютное давление в рабочей камере статора, Па;

$p_\omega$  – прирост давления за счет раскрутки жидкости в каналах ротора, Па;

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

$u_p(\tau)$ ,  $u_c(\tau)$  – скорость жидкости на входе в канал ротора и на выходе из канала статора, м/с;

$\zeta(\tau)$  – обобщенный коэффициент гидравлического сопротивления каналов ротора и статора;

$l_p$ ,  $l_c$  – длина каналов ротора и статора, м;

$\delta$  – радиальный зазор между ротором и статором, м.

В выражении (1) присутствует параметр  $\zeta(\tau)$  – обобщенный коэффициент гидравлического сопротивления системы «канал ротора – радиальный зазор – канал статора»:

$$\zeta(\tau) = \begin{cases} 1,5 + \zeta_{\text{пер}} \cdot e^{-9,6 \left( 1 - \frac{|2\arcsin(a_c/2R_2) - \omega_p \tau|}{2\arcsin(a_c/2R_2)} \right)}; & \tau_1 \leq \tau < \tau_3; \\ \zeta_{\text{пер}}; & \tau_3 \leq \tau < \tau_4. \end{cases} \quad (2)$$

где  $\zeta_{\text{гпер}}$  – коэффициент гидравлического сопротивления несообщающихся каналов аппарата [6];

$v_p$  – окружная скорость ротора, м/с;

$\tau$  – относительное время (временная метка) рабочего цикла канала статора, с.

В рабочем цикле канала статора можно выделить 4 ключевых момента относительного времени  $\tau$ :  $\tau = \tau_1$  – момент начала открытия канала статора (начало цикла);  $\tau = \tau_2$  – момент времени, когда каналы ротора и статора полностью совмещены;  $\tau = \tau_3$  – момент полного перекрытия канала статора;  $\tau = \tau_4$  – момент начала совмещения канала статора со следующим каналом ротора (конец цикла).

$$\begin{aligned} \tau_1 = 0; \quad \tau_2 = \frac{2 \arcsin(a_c / 2R_2)}{\omega_p}; \\ \tau_3 = \frac{4 \arcsin(a_c / 2R_2)}{\omega_p}; \quad \tau_4 = \frac{2\pi R_2}{z_p v_p} = \frac{2\pi}{z_p \omega_p}, \end{aligned} \quad (3)$$

где  $\omega_p$  – угловая скорость вращения ротора, рад/с.

Для прямых (с постоянным поперечным сечением) каналов и при равенстве соответствующих размеров сечения каналов ротора и статора ( $a_p = a_c$ ,  $h_p = h_c$ ), уравнение (1) запишется в виде:

$$\frac{du(\tau)}{d\tau} = \frac{1}{l_p + l_c + \delta} \left( \frac{P_p + P_\omega - P_o}{\rho} - \frac{u(\tau)^2}{2} \zeta(\tau) \right). \quad (4)$$

Поскольку дифференциальное уравнение (4) не может быть решено аналитически, расчет значений скорости  $u$  при времени  $\tau \in \tau_1 \dots \tau_4$  осуществляли численным методом Рунге – Кутты 4-го порядка [7]. Результаты расчетов значений скорости  $u_{p-к}$  для  $z_p = 22$ ,  $l_p = 17,5 \cdot 10^{-3}$  м,  $l_c = 16,5 \cdot 10^{-3}$  м,  $a_p = a_c = 0,01$  м,  $\delta = 0,15 \cdot 10^{-3}$  м,  $p_p = 0,27 \cdot 10^6$  Па,  $p_o = 0,1 \cdot 10^6$  Па,  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>,  $\omega_p = 303,7$  рад/с,  $R_2 = 82,5 \cdot 10^{-3}$  м,  $\zeta_{\text{гпер}} = 6,5 \cdot 10^3$  представлены на рис. 1.

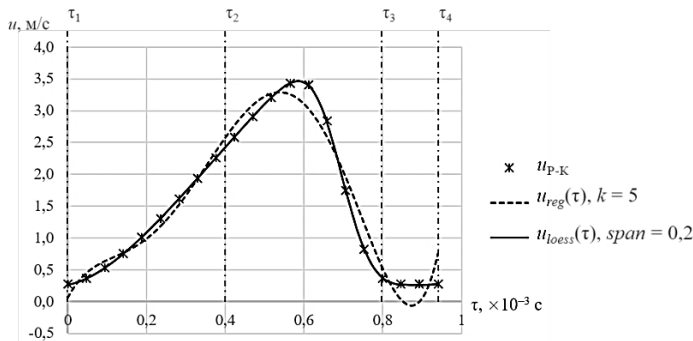


Рис. 1. Зависимость скорости  $u$  от относительного времени  $\tau$

За функцию скорости  $u(t)$  может быть принято уравнение регрессии, достаточно точно аппроксимирующее значения  $u_{p-k}$ , полученные в результате численного решения уравнения (4). Аппроксимация данных полиномом  $u_{reg}(\tau)$  со степенью  $k \geq 5$  обеспечивает достаточно высокое значение коэффициента корреляции ( $r > 0,97$ ), однако, как видно из рис. 1, функция  $u_{reg}(\tau)$  недостаточно корректно описывает значения  $u_{p-k}$  в фазе, когда каналы ротора и статора не сообщаются ( $\tau \in \tau_3 \dots \tau_4$ ), допуская, в том числе противоречащие физическому смыслу отрицательные значения скорости жидкости в каналах аппарата.

Более точную (коэффициент корреляции  $r > 0,9999$ ) аппроксимацию значений скорости  $u_{p-k}$  можно обеспечить функцией  $u_{loess}(\tau)$  из нескольких отрезков аппроксимирующих полиномов 2-й степени [8]. Коэффициенты аппроксимирующей функции  $u_{loess}(\tau)$  могут быть рассчитаны в системе компьютерной алгебры Mathcad с использованием команды  $loess(\tau, u_{p-k}, span)$ , где  $span$  – условная длина отрезка аппроксимирующего полинома 2-й степени [7]. Из графика на рис. 1 видно, что при  $span = 0,2$  функция  $u_{loess}(\tau)$  весьма точно описывает набор значений скорости  $u_{p-k}$ , в связи с чем регрессионная модель  $u_{loess}(\tau)$  может быть принята в качестве функции скорости  $u(\tau)$ .

Зная функцию скорости  $u(\tau)$  мгновенный расход жидкости  $q(\tau)$  составит:

$$q(\tau) = a_c h_c u(\tau), \quad (5)$$

где  $h_c$  – высота канала статора, м.

Для получения функции мгновенного расхода  $Q(t)$  для роторно-импульсного аппарата в целом рассмотрим несколько каналов статора.

При разном числе каналов ротора  $z_p$  и статора  $z_c$  угловые расстояния между каналами  $\psi_p$  и  $\psi_c$  также не равны друг другу, а следовательно в любой момент абсолютного времени  $t$  относительное время цикла  $\tau$  для разных каналов статора будет отличаться. Для смежных каналов статора, обозначим их числами  $I$  и  $II$ , расхождение в относительном времени  $\tau$  составит:

$$\tau_{\Delta} = \frac{\Psi_{\Delta}}{\omega_p} = \frac{\Psi_c - \Psi_p}{\omega_p}, \quad (6)$$

где  $\Psi_c, \Psi_p$  – угловое расстояние (шаг) между смежными каналами на статоре и роторе, рад.

Положительные значения  $\tau_{\Delta}$  говорят о том, что рабочий цикл следующего по направлению вращения ротора канала статора опережает цикл предыдущего канала, отрицательные – отстает от него.

Поскольку движение жидкости по каналу статора осуществляется циклично (относительное время цикла  $\tau$  увеличивается от  $\tau_1 = 0$  до  $\tau_4 = \tau_{ц}$ , после чего «сбрасывается» на 0 и цикл повторяется) относительное время  $\tau_i$  канала  $I$  может быть увязано с абсолютным временем  $t$  зависимостью.

В общем виде зависимость относительного времени цикла  $\tau$   $i_c$ -го канала статора от абсолютного времени  $t$  запишется как:

$$\tau_{i_c}(t) = \left| t + \tau_{\Delta}(i_c - 1) + \tau_{ц} \right| \bmod \tau_{ц}; \quad i_c \in 0 \dots z_c, \quad (7)$$

где  $i_c$  – порядковый номер канала статора;  $z_c$  – число каналов статора.

Зависимость мгновенного расхода жидкости через  $i_c$ -й канал статора от абсолютного времени  $t$  получим из выражения (5) путем замены аргумента функции  $u(\tau)$  с  $\tau$  на  $\tau_{i_c}(t)$ :

$$q_{i_c}(t) = a_c h_c u(\tau_{i_c}(t)). \quad (8)$$

Графики расхода жидкости через  $I, II$  и  $III$ -й каналы статора, полученные при  $h_c = 0,025$  м и  $z_c = 20$ , показаны на рис. 2. Из рисунка видно, что функция  $q_{i_c}(t)$ , описывающая расход жидкости через отдельные каналы статора, является периодической с периодом равным  $\tau_{ц}$ , причем фазы  $II$ , и  $III$ -го каналов сдвинуты по времени относительно фазы  $I$ -го канала на величину  $\tau_{\Delta}$  и  $2\tau_{\Delta}$ , соответственно.

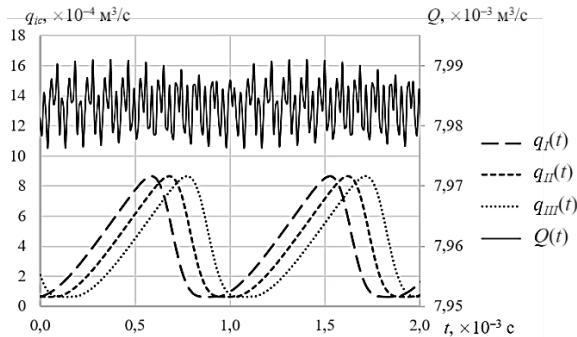


Рис. 2. Зависимости расхода жидкости через каналы  $q$  и диспергатор  $Q$  от времени  $t$

Мгновенный расход  $Q$  жидкости через диспергатор может быть определен суммированием расходов  $q_i$  по всем его каналам статора:

$$Q(t) = \sum_{i_c=1}^{z_c} q_{i_c}(t). \quad (9)$$

Анализируя график функции расхода  $Q(t)$  на рис. 2, можно отметить, что мгновенный расход жидкости через диспергатор характеризуется периодическими пульсациями, вызываемыми как наложением друг на друга кривых расходов  $q_{i_c}(t)$  отдельных каналов статора, так и погрешностью численного метода решения Рунге – Кутта и алгоритма аппроксимации. Для вышеприведенных значений конструктивно-технологических параметров роторно-импульсного аппарата амплитуда пульсаций  $Q(t)$  сравнительно невелика и составляет менее  $0,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$ . Период пульсаций расхода  $Q$  в 10 раз короче периода пульсаций его составляющих функций  $q_{i_c}(t)$ .

В результате модификации формулы Бернулли для неустановившегося потока жидкости посредством ввода функции гидравлического сопротивления  $\zeta(\tau)$  каналов ротора и статора от относительного времени  $\tau$  получено дифференциальное уравнение движения жидкости в каналах роторно-импульсного аппарата, учитывающее влияние инерционного давления на соотношение между кинетической и потенциальной энергиями потока.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Промтов, М. А. Машины и аппараты с импульсными энергетическими воздействиями на обрабатываемые вещества / М. А. Промтов. – М. : Изд-во «Машиностроение-1», 2004. – 136 с.
2. Червяков, А. В. Диспергирование плющеного зерна кукурузы / А. В. Червяков, П. Ю. Крупенин // Комбикорма. – 2009. – № 5. – С. 36–37.
3. Кулик, А. М. Биохимические предпосылки совершенствования технологий получения гуминовых кислот / А. М. Кулик, П. Ю. Крупенин // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. науч. работ. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. – Вып. 1(21). – С. 117–122.
4. Червяков, А. В. Оптимизация параметров роторно-импульсного кавитационного аппарата для интенсификации диспергирования кормовых смесей / А. В. Червяков, П. Ю. Крупенин // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2014. – № 2. – С. 194–198.
5. Червяков, А. В. Влияние конструктивно-технологических параметров на подачу роторно-импульсного кавитационного диспергатора кормов / А. В. Червяков, С. В. Курзенков, П. Ю. Крупенин // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2016. – № 1. – С. 102–106.
6. Крупенин, П. Ю. Математическая модель движения кормовой суспензии в каналах роторного импульсного аппарата / П. Ю. Крупенин // Вестн. Барановичского гос. ун-та. Серия: Технические науки. – 2018. – Вып. 6. – С. 96–103.
7. Новиковский, Е. А. Работа в системе MathCAD: учебное пособие / Е. А. Новиковский. – Барнаул: Типография АлтГУ, 2013. – 114 с.
8. Cleveland, W. S. Smoothing by local regression: Principles and methods / W. S. Cleveland, C. Loader // Statistical theory and computational aspects of smoothing. – Physica-Verlag HD, 1996. – С. 10-49.

## **Секция 8. ПРОБЛЕМЫ АГРАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

УДК 37:631.527:635–152

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ПОДГОТОВКИ СЕЛЕКЦИОНЕРОВ И СЕМЕНОВОДОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

П. М. КОНОРЕВ, доцент кафедры генетики селекции и семеноводства  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева,  
г. Москва, Российская Федерация

Селекция во всем мире ведется государственными и частными компаниями и является отраслевой наукой. Об ее уровне судят по посевным площадям занятыми конкретными селекционными разработками. Успех селекционно-семеноводческой работы в большей степени зависит от уровня подготовки специалистов этого направления деятельности. А вот готовить селекционеров-профессионалов зарубежные компании часто начинают еще с обучения в вузах. У серьезных селекционных компаний отстроены тесные связи с университетами, готовящими соответствующих специалистов. В РФ имеется несколько вузов, осуществлявших подготовку по этой специальности. В Советском Союзе ее курировала кафедра генетики, селекции и семеноводства полевых культур Московской сельскохозяйственной академии имени К. А.Тимирязева. Кафедра была и остается методическим центром подготовки селекционеров и семеноводов. Подготовленные ее сотрудниками учебники были и остаются основными для всех профилирующих вузов страны. Только последние годы (за период 2015–2022 годы) преподавателями кафедры подготовлены и изданы учебники: «Общая селекция», «Частная селекция», «Основы селекции и семеноводства».

В настоящее время университетам дано право в пределах государственного образовательного стандарта самим разрабатывать программы подготовки специалистов по селекции и семеноводству. Однако эта специальность отличается от других агрономических специальностей большей наукоемкостью. Этот факт важно учитывать в образовательном процессе при организации технологии проведения занятий, как лабораторно-практических, так и лекционных. До подписания Болонской конференции срок обучения по этой специальности составлял 5 лет (точнее по специальности «Агрономия» 4 года 7 месяцев). С переходом на двухуровневую систему образования произошли изменения. В сравнении со специальностью «Агрономия» в учебный план новой специальности были включены новые дисциплины: цитология, общая селекция и сортоведение, иммунитет растений и селекция на устойчивость к болезням и вредителям, биотехнология с основами ген-

ной инженерии, частная селекция, семеноводство. Переход на многоуровневую систему подготовки агрономов существенно сократил возможности подготовки селекционеров при их обучении в бакалавриате. Особенно это относится к вопросу практической подготовки. Существенно, на один полевой сезон, сократилась практика студентов, которая была направлена на участие в исследовательской работе. Несмотря на вновь созданный профиль подготовки «Селекция и генетика с.-х. растений», Ряду специальных дисциплин не нашлось места в программе подготовки. Новый возможный подъем, связанный с подготовкой селекционеров, опирается в первую очередь на Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы [7]. При реализации этой программы предполагается решение многих важнейших задач, в том числе и в области селекции и семеноводства.

Нужно отметить что, достижения селекционеров используются в основном в товарном производстве. Серьезную конкуренцию по результатам нашей селекции в целом составляют иностранные организации, как национальные селекционно-семеноводческие фирмы, так и транснациональные корпорации со своими сортами гибридами, а последние и со своими пестицидами, созданными непосредственно под конкретные гибриды. Только по достижениям в области селекции зерновых культур мы можем чувствовать себя относительно защищенными. По остальным культурам зависимость от иностранных составляет: по сахарной свекле – 98 %, овощным культурам – 70 %, подсолнечнику и картофелю – 60 %, кукурузе – 50 %, льну-долгунцу – 20 %. Но по некоторым культурам из этого перечня намечается положительный тренд. Отрасли в ближайшее время придется применить значительные усилия для осуществления прорыва в особо важных направлениях как селекции, так и семеноводства.

Так как в Российской Федерации значительная часть селекционных достижений создается в государственных учреждениях, то и выполнение данных программ связано также с ними. Селекционеры, работающие в государственных учреждениях, как правило, высокий возрастной ценз. Это связано еще и со спецификой профессии, т. к. значение в селекционной работе индивидуальности селекционера является очень важным фактором для достижения успеха. И это приобретает непосредственно в практической деятельности, но основой будет первичное специальное образование. Обобщая сказанное выше, следует отметить, что при разработке новых программ по подготовке селекционеров и семеноводов, следует уделить внимание в первую очередь соотношению теоретической и практической составляющих подготовки специалистов в данной области. И еще важнейшее значение в образовании специалистов в области селекции и семеноводства

имеет натуральный материал, как объект получения практических навыков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пыльнев В.В. О подготовке кадров селекционеров и семеноводов в Российском аграрном университете имени К.А.Тимирязева // Состояние и перспективы развития семеноводства в Российской Федерации в современных условиях: мат. межд. научно-практ. конф. Курган, 2019. С.44–48.
2. Общая селекция растений / Ю.Б. Коновалов, В.В. Пыльнев, Т.И. Хупацария, В.С. Рубец СПб.: Лань, 2018. 480с.
3. Пыльнев В.В., Коновалов Ю.Б., Березкин А.Н и др. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур. СПб. М.: Лань, 2022г. 448с.
4. Пыльнев В.В., Коновалов Ю.Б., Буко О.А. и др. Частная селекция полевых культур // СПб. М.: Лань, 2022г. 544с.
5. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы.
6. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.04.2017 г. № 301 « Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры». [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2017/07/19/minobr-prikaz301-site-dok.html>. Дата обращения: 3.10.2022.
7. Федеральный закон от 24 октября 2007 г. N 232-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (в части установления уровней высшего профессионального образования)» [Электронный ресурс]. URL: <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-24102007-n-232-fz-o/>. Дата обращения: 20. 01. 2023.

УДК 37.025.7

### **РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ БУДУЩИХ АГРОИНЖЕНЕРОВ**

- Т. П. КОВАЛЕНКО, член-корреспондент МАО, канд. психол. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»,  
г. Москва, Российская Федерация  
Л. В. ЗАНФИРОВА, канд. пед. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»,  
г. Москва, Российская Федерация

Важным функциональным средством труда инженера является профессиональное мышление как совокупность используемых в определенной профессиональной области приемов решения задач. Именно мышление выполняет ориентировочную функцию, создает психический образ предмета, обеспечивающий принятие профессиональных решений. Этот образ может строиться на основе случайных, не связанных признаков объекта, может быть представлен специфическими для конкретного объекта свойствами, а может отражать индивидуальное в объекте через общее для всех объектов такого типа. Третий тип ориен-

тировки в объекте предполагает высокий уровень развития абстрактного, понятийного мышления. Профессиональное обучение, особенно в системе высшего образования, должно быть направлено на развитие основной функции мышления – выделение существенных признаков, обобщение, выявление закономерностей. Особенно важно внимание к развитию этого вида мышления для тех направлений подготовки, которые предполагают взаимодействие с конкретными объектами, что, в частности, характерно для технических профессий. Усвоение системы понятий, фиксирующей различные уровни абстракции и обобщения, развитие словесно-логического мышления делает возможным решение более сложных задач, овладение все более широкими сферами действительности, повышение общего уровня интеллектуального развития профессионала.

Актуальность анализа факторов и условий развития профессионального мышления будущих агроинженеров определяется еще и тем, что в настоящее время отмечается значительное снижение уровня базовой подготовки абитуриентов технических вузов. Несмотря на популяризацию инженерных профессий в средствах массовой информации, средний балл по ЕГЭ у студентов 1 курса, обучающихся по направлению Агроинженерия, один из самых низких (по РГАУ – МСХА) [1]. Успешность работы агроинженера зависит от способности решать задачи, возникающие в производственно-технической деятельности, использовать знание основных законов математических, естественных и других наук. Эта способность связана с развитием мыслительных действий и операций, технического мышления в целом. Реформирование системы общего образования и способов аттестации привело к ухудшению знаний по точным дисциплинам, закладывающим фундамент для формирования технического мышления.

Научные исследования особенностей технического мышления ведутся в двух основных направлениях. В рамках одного направления описываются феноменологические характеристики технического мышления, его отличие от других видов мышления, выделяемых по содержанию процесса решения задач. Указывается, что для технических задач, связанных с разными классами целей (конструирование, эксплуатация, восстановление), характерно разнообразие, творческий характер решений, самостоятельность и др. Другие исследования направлены на выявление и объяснение механизмов технического мышления. В качестве необходимых компонентов технического мышления рассматриваются технические знания и методы их усвоения, общие когнитивные функции (внимание, память, логическое, математическое и пространственное мышление), а также свойства личности (интерес к технике, значимость инженерной деятельности для личности, возраст и т.п.) [2, 3].

В отечественной психологии развитие мышления рассматривается как результат накопления знаний и формирования способности оперировать этими знаниями. Знания, выступающие в форме образов, представлений, понятий преобразуются посредством мыслительных операций, имеющих общие механизмы обработки, неспецифичные для формы знаний – это операции анализа, синтеза, сравнения, абстрагирования, обобщения, конкретизации, классификации, систематизации. В процессе онтогенеза, осуществляясь в начале в предметной деятельности, затем на образном, а в последствии символическом материале, они позволяют обучающимся эффективно усваивать и использовать знания, успешно решать разные типы задач. Практика осуществления этих операций на знаковом, символическом материале повышает их эффективность при совершении образных и практических действий, способствует развитию интеллекта в целом.

Эти теоретические положения стали основой осуществляющегося в Институте механики и энергетики имени В. П. Горячкина РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева лонгитюдного исследования особенностей развития мышления агроинженеров. Целью исследования стало определение общего уровня умственного развития обучающихся, разработка приемов его развития средствами дисциплин профессиональной подготовки и оценка развивающего влияния профессионального обучения.

Для диагностики способностей студентов использовался школьный тест умственного развития (ШТУР). Эта методика представляет собой набор заданий разных типов, выявляющих особенности умственного развития. Задания разделены на субтесты по характеристикам мышления, которые они позволяют оценить. Два субтеста выявляют уровень знаний в научных и культурных областях. Содержание заданий соответствует содержанию учебных дисциплин общего образования. Другие субтесты позволяют определить сформированность мыслительных операций и умений совершать логические действия на различном материале – вербальном (субтесты «Аналогии», «Классификации»), числовом («Числовые ряды») и образном («Сборка» и «Развертка»).

Авторы подхода к диагностике умственного развития, на основе которого разработан ШТУР, подчеркивают возможность формирующего воздействия процесса выполнения тестовых заданий, предлагают использовать их для развития абстрактного мышления. Ими разработана методика коррекции умственного развития школьников, которая заключается в регулярной тренировке выполнения логических действий с понятиями. В контексте такого понимания умственного развития по аналогии с заданиями психологических тестов, педагогами Института механизации и электрификации были разработаны тесты для

текущего контроля знаний по профессиональным дисциплинам. Такой тест для текущей оценки знаний был разработан на основе материалов дисциплины «Электротехнические материалы» для подготовки бакалавров по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Электрооборудование и электротехнологии. Использовались материалы трех первых разделов дисциплины: «Классификация электротехнических материалов», «Проводниковые материалы», «Электроизоляционные материалы». Экспертами – преподавателями данной дисциплины – были отобраны основные понятия, усвоение которых является одной из целей обучения. Эти понятия определялись в соответствии с содержанием учебного пособия по дисциплине и использовались для разработки трех типов заданий, составивших блоки, аналогичные субтестам ШТУР: «Осведомленность», «Аналогии», «Классификации». В каждый блок вошло 20 заданий. Отдельный блок составили задачи по дисциплине, которые соответствуют простейшим элементам профессиональных задач, решаемых инженером с таким типом подготовки. В этом 4 блоке использовалось 10 заданий. Все задания теста предполагают нахождение одного правильного ответа. Время выполнения всего теста ограничивалось 50 минутами (по 0,5 минуты на каждое задание из блоков 1–3 и по 2 минуты на задачи 4 блока). В процессе изучения дисциплины отдельные задания использовались для контроля усвоения содержания отдельных тем, а затем из них был составлен итоговый тест [4].

Исследование проводилось в три этапа. На первом этапе в начале первого семестра студенты выполняли ШТУР, затем при изучении дисциплины «Электротехнические материалы» тренировались в выполнении логических заданий, составленных из понятий дисциплины, затем проводилось повторное обследование второй формой ШТУР и тестом на определение ведущего типа мышления Дж. Брунера [5]. В тесте Дж. Брунера выявляется уровень развития четырех типов мышления: предметного, символического, знакового, образного. Кроме этого, определяется уровень креативности. Сочетание высокой выраженности нескольких типов мышления позволяет говорить об определенном складе ума. Практический склад – предметно-образное мышление, гуманитарный склад – предметно-знаковое, операторный склад – предметно-символическое, художественный склад – образно-знаковое, технический – образно-символическое, теоретический склад ума – знаково-символическое мышление.

Диагностика проводилась с использованием специальных сайтов с методиками, позволяющими осуществлять процедуру исследования в онлайн-формате и сразу получать количественный и качественный анализ результатов. Результаты исследования не позволили выявить

значимых изменений в умственном развитии будущих агроинженеров. Немного повысился уровень общей осведомленности в научных и культурных понятиях, произошло развитие способности к решению задач, требующих сборки изображений геометрических фигур из элементов, но значительно снизилась успешность определения типа объемной фигуры по чертежу. Развивающее воздействие обучения проявилось только в выборке изначально малоуспешных студентов. Значительно возросли показатели общей осведомленности и способности к выполнению действий по обобщению понятий.

Определение типа мышления тестом Дж. Брунера показало, что у будущих инженеров преобладает образное мышление (высокий уровень), чуть менее выражено знаковое мышление (средний уровень, ближе к высокому). Сочетание этих двух типов мышления Дж. Брунер рассматривал как художественный склад ума. Техническое мышление проявляется в способности преобразовывать информацию посредством математических правил, законов и операций (символическое мышление), умении понимать чертежи, схемы, особенности работы технических устройств (образное мышление). Важно отметить, что у большинства студентов высокий уровень креативности, который может стать основой формирования творческих умений [6].

Таким образом, в ходе исследования особенностей развития и типов мышления агроинженеров были получены неоднозначные результаты. Развивающее воздействие процесса профессионального обучения проявилось только в выборке изначально не очень успешных студентов. Умственное развитие успешных студентов, по результатам ШТУР, осталось на прежнем уровне. Возможно, это связано с тем, что основным направлением развития мышления в вузе становится формирование специфических, характерных именно для профессионального технического мышления способов и приемов решения задач. В таком случае более валидным методом оценки развития мышления являются методы, построенные на основе использования понятий и задач профессиональной деятельности.

Выявляемое в самооценке при использовании теста Дж. Брунера преобладание образного мышления противоречит низким результатам решения тестовых заданий с образным материалом, а низкий уровень символического мышления не соответствует высоким результатам выполнения субтеста на выявление закономерностей в числовых рядах. Требуется объяснения феномен снижения успешности решения заданий по воспроизведению трехмерных фигур на основе чертежа.

Исследование профессионального мышления агроинженеров показало, что основной его составляющей является техническое мышление. Основой технического мышления является сочетание символического

мышления и образного [7]. Символическое мышление предполагает использование символов, обобщающих закономерности существования объекта. В качестве таких символов вначале выступают понятия (словесное описание объекта), а затем математические символы, в которых воплощаются законы и закономерности. В процессе профессионального обучения знания накапливаются и позволяют более глубоко и всесторонне отражать предмет будущей профессиональной деятельности. Точность ориентировки в объекте зависит от уровня умственного развития, который характеризуется объемом знаний и способностью совершать мыслительные действия и операции с этими знаниями [8]. В процессе подготовки агроинженеров необходимо развивать способность совершать мыслительные действия с образами и символами. Используемые в настоящее время подходы к подготовке агроинженеров оказывают развивающее воздействие в основном на обучающихся с невысокой успешностью выполнения интеллектуальных тестов. Необходимо интенсифицировать процесс профессионального обучения так, чтобы высокоуспешные обучающиеся смогли раскрыть и использовать свой потенциал.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Занфирова Л.В., Коваленок Т.П., Чистова Я.С. Умственное развитие первокурсников как фактор формирования профессиональных компетенций // Бизнес. Образование. Право. – 2021. – № 2 (55). – С. 346–353.
2. Коваленок Т.П. Современное состояние исследований профессиональных и личностных качеств инженеров // Научно-педагогическое обозрение. – 2022. – № 1 (41). – С. 181–191.
3. Занфирова Л.В. Совершенствование подготовки инженерных кадров для АПК // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. Кн. 1. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2022. – С. 8–10.
4. Занфирова Л.В., Коваленок Т.П. Оценка развития технического мышления будущих инженеров в// Международный научный журнал. – 2020. – № 4. – С. 68–75.
5. Ганзен В.А., Малышев К.Б., Огинец Л.В. Практикум по психологии профессиональной деятельности. – СПб.: Питер, 2001. – 239 с.
6. Доминский В.А., Зуева Е.И. Типы мышления студентов инженерных направлений подготовки // Молодежная наука 2022: технологии, инновации: материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и обучающихся, посвященной 120-летию со дня рождения профессора А.А. Ерофеева. – Пермь: Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова, 2022. – С. 225–228.
7. Lysenko E.E., Nazarova L.I. Developing Technical Thinking in Engineering Students // 1st International Scientific Practical Conference "The Individual and Society in the Modern Geopolitical Environment" (ISMGE 2019). Proceedings of the 1st International Scientific Practical Conference "The Individual and Society in the Modern Geopolitical Environment" (ISMGE 2019). – 2019. – С. 430–435.

8. Sergeeva M.G., Romanova N.V., Shishov S.E., Kalnei V.A., Lakhtin A.Yu., Tonoyan Kh.A., Kubrushko P.F. Tutoring Support of Learner Research Activity in the Conditions of University Education // Contemporary Dilemmas: Education, Politics and Values. – 2019. – Vol. 7, No. S10. – P. 4.

УДК 378.147:36.014: 37.07

## **ДИДАКТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ VR-ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС АГРАРНЫХ ВУЗОВ**

Н. О. РАЧЕЕВ, м.н.с., аспирант, магистрант  
Вятский ГАТУ, РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, МГПУ  
Е. С. СИМБИРСКИХ, доктор пед. наук, профессор  
Вятский ГАТУ, РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева

**Введение.** Вопросы использования виртуальных образовательных сред в последние десятилетия обсуждаются всё чаще. Это связано с поэтапным накоплением совокупного научного знания о феномене виртуализации образования и виртуальной реальности в целом [1], а также поиском решения острых дидактических проблем высшей школы [2]. Виртуальная реальность это – цифровая технология и пограничная позиция континуума Милграма [3], в котором окружение человека полностью представлено виртуальными объектами, а возможности по взаимодействию с ними ограничивают заданные параметры программного комплекса и технические возможности аппаратного обеспечения. Виртуальная среда призвана воздействовать на человека через системы анализаторов (органы чувств): зрение и слух, реже – осязание, потенциально перспективны влияние на обоняние и вкус.

В настоящий момент технология виртуальной реальности практически не используется в аграрных вузах, хотя именно в профессиональном обучении специалистов АПК она могла бы качественно дополнить классические подходы. Несмотря на множество преимуществ применения VR-технологии в образовании, существует и ряд проблем, препятствующих распространению и внедрению технологии в педагогической практике отечественных аграрных университетов [4]. Одной из наиболее важных групп являются дидактические проблемы внедрения VR-технологии в образовательный процесс аграрных вузов. В настоящей работе определён и сформулирован краткий перечень дидактических проблем внедрения технологий виртуальной реальности, проведён их анализ.

**Материалы и методы исследований.** В ходе выполнения исследования выполнялся комплексный анализ научной, методической литературы и материалов СМИ, а также метод экспертных оценок с привлечением специалистов по цифровизации образования, VR-разработчиков, представителей научного сообщества и профессорско-преподавательского состава, а также методы обобщения и консолидации данных. Объектом исследования – организация образовательного процесса отечественных аграрных вузов. Предмет исследования – дидактические проблемы внедрения технологии виртуальной реальности в аграрных вузах.

В результате консолидации полученных данных были обозначены основные группы дидактических проблем, препятствующих внедрению технологии виртуальной реальности в образовательный процесс российских аграрных вузов, среди которых большую долю занимают:

1. Формирование дидактической готовности ППС аграрных вузов к применению VR-технологии в профессиональном обучении;
2. Отсутствие спроектированных форм взаимодействия субъектов образовательного процесса аграрных вузов в условиях применения VR-технологий.;
3. Уточнение границ методической целесообразности применения VR-технологии в высшем аграрном образовании.

Остроту каждой из представленной проблем можно рассматривать в отдельности, поскольку за ними скрывается широкий комплекс факторов и положений, сформированный в соответствии с социокультурными, методическими и технологическими предпосылками.

#### **Формирование дидактической готовности ППС аграрных вузов к применению VR-технологии в профессиональном обучении.**

Дидактические проблемы внедрения технологии виртуальной реальности в образовательный процесс включают широкий спектр вопросов формирования дидактической готовности профессорско-преподавательского состава к применению новейшей технологии в ходе проектирования и реализации образовательных программ высшего аграрного образования. Под дидактической готовностью преподавателя понимается владение им знаниями, умениями и навыками по своей основной профессиональной деятельности [5]. В ходе освоения преподавателями программ профессиональной переподготовки, повышения квалификации, производственных стажировок часто внимание уделяется вопросам содержания преподаваемых дисциплин, а сквоз-

ные цифровые технологии, в т. ч. виртуальной реальности, изучаются лишь ознакомительно.

Снизить остроту проблемы потенциально способны изменения в модели непрерывного образования педагогических кадров аграрных вузов с учётом требований педагогической инноватики и передовых цифровых технологий. Подобные модели представлены отечественными учёными в области профессионального образования [7, 8]. Кроме этого, возможными способами решения проблемы могут выступить включение в содержание соответствующих дисциплин, либо их элементов, программ бакалавриата, магистратуры или подготовки кадров высшей квалификации (аспирантуры) подходов к изучению, разработке, экспертизе и оценке программно-аппаратных комплексов виртуальной реальности в образовании. Так, например, одним из пионеров-инноваторов сообщества аграрных вузов – РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева – ярко продемонстрировано использование технологии виртуальной реальности в подготовке бакалавров по направлению 44.03.04 «Профессиональное обучение» в рамках дисциплины «Технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании».

**Отсутствие спроектированных форм взаимодействия субъектов образовательного процесса аграрных вузов в условиях применения VR-технологий.**

Роль преподавателя высшего учебного заведения как во многом и других педагогических работников всё больше трансформируется от носителя и транслятора знаний в сторону модератора образовательного процесса, задача которого создавать организационно-педагогические условия и образовательные возможности для активной поисковой и проблемной работы обучающихся. В этой связи актуализируются вопросы проектирования форм взаимодействия всех категорий субъектов образовательного процесса. Однако классические и даже современные подходы такой специфической компоненты методической работы не могут быть экстраполированы и использоваться в виртуальных образовательных средах, поскольку в условиях различного распределения субъектов образовательного процесса в реально-виртуальных образовательных средах обладают исключительной спецификой.

**Типовые модели распределения субъектов образовательного процесса в условиях применения VR-технологии**

Роли преподавателя по форме взаимодействия с обучающимися	Возможность реализации в ходе аудиторной и самостоятельной работы			Тип образовательной среды	
	Л	П	СРС	Реальная (аудитория, лаборатория, учебный кабинет)	Виртуальная (погружение в шлеме виртуальной реальности)
«Разработчик», «Аналитик»»	нет	нет	да	–	один студент
«Модератор»	да	да	нет	преподаватель	учебная группа
«Лидер-наставник»	нет	да	нет	–	преподаватель и полная учебная группа
«Комментатор»	да	да	нет	преподаватель и неполная учебная группа	один студент

Проектирование форм взаимодействия способно учитывать необходимость формирования универсальных и мягких компетенций, например, возможность кооперации студентов в виртуальной среде может позволить осуществлять проектную работу с использованием виртуальных объектов профессиональной деятельности, совместно решать проблемные сценарии в области избранных дисциплин. Это теоретическое предположение справедливо для ролей преподавателя «Модератор» и «Лидер-наставник».

Индивидуальная самостоятельная работа студентов в виртуальной образовательной среде требует от преподавателя навыков разработки приложений виртуальной реальности, например тренажёров и симуляторов, в таком случае роль преподавателя – «Разработчик». Однако преподаватель может использовать и готовые открытые программные решения VR-разработчиков, внедряя их избранные учебные дисциплины образовательных программ, например, VR-экскурсии, в таком случае роль преподавателя склоняется к экспертной деятельности по отбору и внедрению готовых VR-продуктов в роли «Аналитик».

Наиболее пассивная и наименее иммерсивная модель распределения субъектов образовательного процесса представлена в роли преподавателя «Комментатора». Эта роль может выступить первым форматом педагогической практики по применению VR-технологии в конкретной учебной группе.

В каждой из представленных моделей взаимодействия необходимо учитывать специфику оценивания деятельности, организации текущей и итоговой обратной связи в ходе учебного процесса, что требует дальнейшего уточнения и изучения.

## **Уточнение границ методической целесообразности применения VR-технологии в высшем аграрном образовании.**

В ходе сбора данных выявлены прецеденты фиктивного «экранного» внедрения технологии для демонстрации опережающих образовательных возможностей вузов в медиа. Это подчёркивает проблемный характер определения границ целесообразности VR-технологии несмотря на описанные в научной литературе особенности её применения.

На целесообразность внедрения VR-технологии может оказывать влияние открытый перечень факторов, среди которых формы освоения образовательных программ и их уровень, специфика программы обучения, специфика изучаемой дисциплины, индивидуальный стиль педагогической деятельности преподавателя, объём учебной группы, эргономика учебного процесса и другие. В ходе сбора данных выявлены прецеденты фиктивного «экранного» внедрения технологии для демонстрации опережающих образовательных возможностей вузов в медиа. Это подчёркивает проблемный характер определения границ целесообразности VR-технологии несмотря на описанные в научной литературе особенности её применения.

Конкретизировать положение этих границ позволяет двойственность подхода к использованию VR-технологии в образовательных системах – в качестве средства обучения и объекта изучения, отмеченное в работах Гриншкуна А.В. на примере технологии дополненной реальности [6]. Возможно применение её в качестве объекта изучения в целях формирования общепрофессиональных компетенций по решению профессиональных задач с применением информационно-коммуникационных (цифровых, высоких, сквозных) технологий. Возможные перечни дисциплин – «Информатика», «ИКТ и информатика», «Цифровые технологии в профессиональной деятельности», «Прикладные информационные технологии» и т.п. Применение в качестве средства обучения возможно в рамках профильных дисциплин, формирующих профессиональные компетенции студентов-аграриев в учебных задачах, требующих максимизации наглядности образовательного контента и активных действий обучающихся.

Перспективным продолжением изучения проблемы уточнения границ может стать попытка формулирования универсальной методики, модели или «формулы» определения целесообразности внедрения в целях решения конкретных учебных задач в рамках учебной дисциплины или учебного плана.

**Заключение.** Таким образом, перед массовым внедрением технологии виртуальной реальности в отечественных аграрных вузах сейчас стоит большое количество дидактических проблем, преодоление которых возможно лишь после их долгосрочного аудита и комплексного

анализа. В первом приближении их можно представить в виде проблем по формированию дидактической готовности ППС к применению VR-технологии в профессиональном обучении; проектированию форм взаимодействия субъектов образовательного процесса в условиях применения VR-технологий; уточнению границ методической целесообразности применения VR-технологии в высшем аграрном образовании.

При условии снижения остроты дидактических проблем применение технологии виртуальной реальности педагогами высшей школы сможет стать элементом модели инновационной педагогической деятельности в условиях цифровой трансформации аграрного образования [7]. В этом случае программы высшего аграрного образования и условия их реализации могут претерпеть качественные изменения, отвечающие современным требованиям высокотехнологичного агропроизводства со стороны работодателей, опережающей подготовки кадров для АПК со стороны государства и цифровых субъектных подходах к образованию со стороны молодёжно-студенческого сообщества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лубков, Р. В. Дидактический потенциал виртуальной образовательной среды: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Лубков Роман Владимирович; Самар. гос. пед. ун-т. – Самара, 2007. – 22 с.
2. Петрунева Р. М., Васильева В. Д., Петрунева Ю.В. Проблемы дидактики высшей школы: неразрезанные страницы // Высшее образование в России. 2021. №8-9. С. 56-68
3. Milgram P., Kishino F. A Taxonomy of Mixed Reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*. 1994 vol. E77-D, no. 12(12): 1321-1329. [Электронный ресурс]: [https://www.researchgate.net/publication/231514051\\_A\\_Taxonomy\\_of\\_Mixed\\_Reality\\_Visual\\_Displays](https://www.researchgate.net/publication/231514051_A_Taxonomy_of_Mixed_Reality_Visual_Displays) (дата обращения: 05.01.2022)
4. Рачеев, Н. О. Административные барьеры и другие проблемы внедрения VR-технологии в образовательный процесс российских вузов // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию со дня рождения П.А. Столыпина, Ульяновск, 14–15 апреля 2022 года. Том 2022. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2022. – С. 691-696.
5. Тырина, М.П. Дидактическая подготовка как фактор развития дидактической культуры педагога // Вестник ТГПУ. 2011. Выпуск 2 (104). С. 25–29.
6. Гриншкун, А.В. Технология дополненной реальности как объект изучения и средство обучения в курсе информатики основной школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Гриншкун Александр Вадимович; Моск. гор. пед. ун-т. – Москва, 2018. – 24 с.
7. Кубрушко, П. Ф. Подготовка преподавателей к инновационной педагогической деятельности в условиях цифровизации аграрного образования / П. Ф. Кубрушко, Л. И. Назарова, А. С. Симан // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2019. – № 5(93). – С. 40-45.
8. Digital competence as the basis of a lecturer's readiness for innovative pedagogical activity / P. F. Kubrushko, A. Yu. Alipichev, E. N. Kozlenkova [et al.] // *Journal of Physics*:

## **МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ В АГРАРНОМ ВУЗЕ**

Т. Б. ВОРОНКОВА, канд. экон. наук, доцент

С. Л. ВАСИЛЬКОВА, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Основными целями математического образования аграрного вуза являются овладение студентами математическими методами, необходимыми как для применения в практической деятельности, так и для изучения смежных и специальных дисциплин; интеллектуальное развитие будущих специалистов; формирование логического мышления для усвоения математики и даже для полноценной жизни в обществе и, несомненно, формирование личности в процессе обучения. Внедряемые методики и учебные программы должны быть направлены на ликвидацию разрыва между обозначенными целями образования и его реальными результатами. В настоящем 2022–2023 учебном году изменились учебные планы и программы по математике для следующих специальностей экономического профиля: мировая экономика; бухгалтерский учет, анализ и аудит; финансы и кредит; маркетинг, коммерческая деятельность. При неизменном общем количестве часов учебный план включает две дисциплины математического профиля: высшую математику и теорию вероятностей. На последнюю дисциплину отведено от 54 до 58 учебных часов в зависимости от специальности. Согласно учебной программе по теории вероятностей, разработанной преподавателями нашей кафедры высшей математики и физики, студенты изучают следующие разделы этой дисциплины: основные понятия и теоремы теории вероятностей; схема повторных независимых испытаний; случайные величины и их основные законы распределения; закон больших чисел и математическая статистика. Согласно применяемой модульно-рейтинговой системы обучения, учебный материал разделен на три модуля.

В первом модуле уделяется достаточное внимание историческому аспекту и предмету изучения теории вероятностей. Этого требует отношения к студентам как не к учащимся, а как к обучаемым, и на первое место выходит не механическая передача знаний студентам, а вы-

рабатывание у них навыков самообразования и мотивации к обучению, понимания того, для чего нужна эта математическая дисциплина. Студентам всегда было интересно узнать, что возникновение теории вероятностей как науки относят к средним векам и первым попыткам математического анализа азартных игр. Человечество во все времена искало способ предугадать или спланировать будущее. Мы живем в мире, где происходят случайные события и закономерности пробиваются через массу случайностей. Чем сложнее система, тем труднее обнаружить закономерности. Именно в этих случаях и используют вероятностные методы. В середине XVII века при изучении хода различных игровых ситуаций были заложены основы классической теории вероятностей. Современный вид теория вероятностей получила благодаря аксиоматизации, предложенной советским ученым А. Н. Колмогоровым. В результате теория вероятностей приобрела строгий математический вид и окончательно стала восприниматься как один из разделов математики. В настоящее время теория вероятностей широко развивается и от нее отмежевались ряд математических дисциплин: математическая статистика, теория случайных процессов, теория массового обслуживания, теория игр, теория надежности, теор

испытний в рамках отведенных часов. Самостоятельно может быть изучен и доложен в виде рефератов или докладов на конференциях следующий материал: наивероятнейшее число появления события  $A$  в схеме Бернулли, вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности этого события, простейший поток событий.

Второй модуль дисциплины изучает количественные результаты испытания, т. е. случайные величины и их основные законы распределения. Следует отметить, что определение случайных величин и их классификация дается на нестрогом описательном уровне, более приемлемом для понимания студентами нашего вуза. Этот материал изучается по стандартной схеме: функции, задающие случайные величины, их основные числовые характеристики и основные законы распределения случайных величин. Обязательно знакомим студентов с биномиальным законом распределения числа появления события  $A$  в изученной ранее схеме Бернулли. Как правило, второй модуль заканчивается изучением нормального закона распределения непрерывной случайной величины, который широко применяется практически во всех приложениях теории вероятностей. Такие темы, как геометрический закон распределения дискретной случайной величины, показательный закон распределения непрерывной случайной величины, закон больших чисел могут быть предложены студентам для самостоятельного изучения в виде рефератов или научных работ.

Математическая статистика составляет третий модуль дисциплины «Теория вероятностей» и включает следующие вопросы: предмет и задачи математической статистики; генеральная совокупность и выборка; дискретный и интервальный статистические ряды; графическое изображение статистических рядов; эмпирическая функция распределения; основные числовые характеристики выборки: среднее значение выборки, мода, медиана, выборочная дисперсия; выборочные моменты; асимметрия и эксцесс нормального распределения; статистические оценки параметров распределения; подходящие точечные оценки; доверительная вероятность и доверительный интервал; элементы корреляционного и регрессионного анализа; коэффициент линейной корреляции и его свойства; метод наименьших квадратов определения параметров линейной зависимости. Для успешного освоения указанных вопросов студенты выполняют и сдают индивидуальные задания по темам «Статистические ряды» и «Корреляция». На изучения раздела «Математическая статистика» отводится до 28 часов, из которых 16 часов аудиторные занятия и 12 часов самостоятельной работы. Небольшой объем времени не позволяет глубоко и всесторонне изучить

многие аспекты математической статистики. Однако они могут быть освоены во время научно исследовательской работы студентов, слушать темами рефератов, докладов студенческих конференций и научных статей студентов. Интересны и полезны будут следующие темы студенческих работ: статистическая проверка гипотез, критерии согласия, многофакторный корреляционный анализ, построение нелинейных моделей регрессии и их линеаризация, оценки достоверности этих моделей, применяемые при прогнозировании и экономическом анализе.

Прогнозирование в общем виде представляет собой заранее обдуманную, экономически обоснованную деятельность для решения определённых производственных задач. Прогнозирование и планирование используют достижения естественных, биологических и других наук, особенно математики, таких ее разделов, как теория вероятностей и математическая статистика. В современных условиях хозяйствования требуется максимальное расширение сферы и совершенствование методов прогнозирования. Чем выше будет качество прогнозов, тем более весомым будет их вклад в общественное развитие. Важным элементом экономического анализа и прогнозирования является изучение динамики данного явления. Экономические показатели агропромышленных предприятий важно изучать в их развитии и изменении во времени. Последовательность наблюдений, упорядоченных во времени, представляют собой временной ряд. Цели изучения временных рядов: разработка экономических прогнозов на основании знания прошлого; выявление и управление вероятностным механизмом, порождающим временной ряд; экономический анализ направления и интенсивности количественных изменений изучаемого явления; изучение корреляции двух и более временных рядов.

Для успешного освоения материала изучаемой дисциплины ведущие преподаватели предоставляют студентам следующие материалы: конспект лекций, вопросы к экзамену или зачету, индивидуальные задания, примеры решения типовых задач, методические указания по теории вероятностей и математической статистике и другие возможные материалы. Рейтинги первого и второго модуля выставляется на основании оценок за проведенные контрольные работы с учетом участия студентов в освоении материала на лекциях и практических занятиях. Третий модуль оценивается по результатам выполнения и сдачи индивидуальных работ по математической статистике. Итоговая аттестация теории вероятностей – экзамен.

Изложенная методика преподавания отвечает целям изучения дисциплины «Теория вероятностей»: формирование знаний, умений и

профессиональных компетенций по теории вероятностей, даёт представление о месте теории вероятностей в системе естественных и экономических наук, знакомит студентов с основными понятиями и методами теории вероятностей и математической статистики и учит студентов применять их при исследовании реальных экономических процессов и построении математических моделей, учитывающих случайные факторы в экономике и бизнесе, развивает у студентов способности к логическому мышлению и мотивацию к глубокому изучению теории вероятностей как языка общения экономистов, без которого невозможно овладеть специальными дисциплинами, необходимыми им в их будущей профессиональной деятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шабунина В. А. Теория и практика профессиональной подготовки студентов в аграрном вузе. В. А. Шабунина, Илларионова Л. П., Тимофеева С. В. и др.– Москва, 2018.
2. Резник, С. Д. Управление изменениями в высшей школе / Под общей редакцией Р. М. Нижегородцева, С. Д. Резника. – М.: ИНФРА–М, 2019.
3. Солодовников А. С. Математика в экономике // А. С. Солодовников, В. А. Бабайцев, А. В. Браилов – М.: Финансы и статистика, 2001.

УДК 378:63

### **АГРАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ОПЫТ И ПРОБЛЕМЫ**

А. Л. МАЗАЕВА, аспирант  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

Аграрное образование – вид образования, который направлен на приобретение обучающимися в процессе обучения знаний, умений, навыков и формирование компетенций, позволяющих вести профессиональную деятельность по производству, переработке и реализации агропродовольственных товаров, а также по развитию сельских территорий.

Подготовку квалифицированных специалистов в РБ для агропромышленного производства с высшим образованием ведут 4 аграрных вуза, подчиненных Министерству сельского хозяйства и продовольствия, и 5 вузов Министерства образования, со средним специальным образованием – 26 колледжей.

Ежегодно в организации агропромышленного комплекса направляется около 2 тыс. выпускников с высшим и свыше 3,3 тыс. – со средним специальным образованием, что в целом удовлетворяет потреб-

ность сельскохозяйственных организаций в кадрах при условии их закрепления на производстве.

За последние 10 лет проделана большая работа по совершенствованию системы аграрного образования и повышения его качества. Так, в вузах и ссузах сокращена подготовка специалистов с одновременным расширением подготовки по специальностям агрономического и технологического профиля.

В последние годы резко возросло требование к практическому обучению студентов. В этих целях на базе аграрных вузов республики созданы и успешно функционируют учебно-научно-производственные центры практического обучения. В их состав, кроме вузов вошли практически все научно-исследовательские учреждения НАН Беларуси, связанные с функционированием АПК республики и эффективные сельскохозяйственные предприятия.

В учебных планах предусмотрено сквозное практическое обучение студентов на протяжении всего периода получения ими образования. Кроме того, увеличено время на проведение учебных и производственных практик в среднем от 32 % до 66 %.

Совместно с облисполкомами подобраны и закреплены за учреждениями высшего и среднего специального образования эффективные сельскохозяйственные организации для прохождения производственной практики.

Однако наряду с положительными моментами, есть и проблемы:

- недостаточно экономических навыков в выборе применяемых технологических и инженерных решений;
- недостаточный уровень практической подготовки;
- старение высококвалифицированных педагогических и научных кадров, их уход из науки, что может привести не только к снижению эффективности научно-педагогической деятельности в аграрной сфере, но и к существенному ухудшению преемственности в науке;
- до сих пор не решены вопросы закрепления специалистов, особенно зоотехнического и ветеринарного профиля. Через 2–3 года работать остаются немногие, приехавшие работать в хозяйство по ряду многих причин.

В чем же причина такого «бегства»? Основная причина кроется в условиях, в которые попадает молодой специалист. Зачастую он не имеет гарантий достойной оплаты труда, не обеспечен жильем. Отсутствие возможности применить полученные навыки, а лишь выполнение бездумных распоряжений руководства. Не стоит забывать и о таком факторе, как нелюбовь к выбранной профессии, другие интересы, нежелание работать в сельской местности, абсолютная некомпетент-

ность по выбранной специальности, что также создает отрицательные предпосылки при выполнении своих прямых обязанностей.

Зарубежное высшее аграрное образование в значительной степени ориентируется на представителей различных социальных слоев населения. Прослеживается тенденция получения данного образования людьми различных возрастов, с различными уровнями базовых знаний.

Основной особенностью высшего аграрного образования за рубежом, является подготовка специалистов выходящих за рамки сельскохозяйственного профиля. В данной статье пройдет анализ систем образования США, Германии и Франции.

Состояние высшего аграрного образования США достаточно неоднородно. Есть университеты государственные, а есть финансируемые частными лицами или фондами. К вузам, имеющим аграрный профиль можно отнести университет Западного Кентукки, Айдахо, штата Юта, штата Айова.

В аграрном образовании США существует триада «научные исследования-образование-внедрение». Система управления научно-исследовательской деятельности является преимущественно децентрализованной.

Что касается мотивов, побуждающих молодых людей обучаться в аграрных учебных заведениях, то по результатам исследований первое место занимает влияние семьи, затем советы друзей, влияние учителей школы, преподающие основные аграрные дисциплины. Также решением к выбору аграрного вуза является посещение, поездки учащихся на фермы, знакомство с присылаемыми в школы специальными информационными материалами и прохождение летней производственной практики. Часть объяснили свой выбор любовью к животным.

Главные цели работы аграрной политики страны:

- повышение образования сельского населения;
- направление научных исследований на решение насущных проблем фермерства;
- внедрение научных разработок в сельскохозяйственное создание и развитие социальной инфраструктуры села.

Таким образом, аграрная американская система является самой эффективной и прогрессивной в мире.

Что касается системы аграрного образования в Германии, то там есть ряд особенностей. Например, в университете Хойенхайм, вся система построена на рациональном объединении теоретического и практического обучения. Уровень подготовки данного профиля достаточно высок.

Одним из главных принципов высшего образования в Германии является принцип академической свободы. Каждый студент самостоятельно определяет перечень тех дисциплин, которые войдут в его диплом, и соответственно которые будут им углубленно изучаться. Каждый семестр состоит из лекционных и не лекционных недель, во время которых студенты занимаются самостоятельной научной работой. Основным видом подготовки студента является самостоятельная работа.

Аграрные учебные заведения в Германии оснащены учебно-производственными хозяйствами, а именно современными фермами с ведением сельского хозяйства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Вся прибыль от реализации продукции производственной в учебно-производственных хозяйствах является внутренней инвестицией для учебного процесса, а учебно-производственные хозяйства платят лишь налог из оборота. На развитие производства учебных хозяйств государство предоставляет долгосрочный беспроцентный кредит, а новая сельскохозяйственная техника поставляется всеми заводами – производителями в хозяйство без оплаты на один год. Через год техника обязательно возобновляется. Сельскохозяйственная техника используется бесплатно.

Высшее аграрное образование Франции обладает правом создавать центры обучения самостоятельно. Студенты, обучающиеся в таких центрах, после успешной сдачи экзаменов при завершении подготовки получают диплом о прохождении углубленного курса обучения. Те, кто из них проходил специализированное обучение в своем сельскохозяйственном вузе, дополнительно получают диплом об углубленной подготовке в области сельского хозяйства. В рамках подготовки студентов существуют:

- университетские технологические институты, обеспечивающие в двухгодичный срок подготовку с получением университетского диплома по технологии со специализацией в области агрономии и пищевой индустрии;

- образование первого цикла, которое завершается выдачей дипломов об общем университетском образовании по специальностям, связанным с изучением почв, окружающей среды, а также управлением и организацией агропромышленного комплекса;

- образование второго цикла, оканчивающееся защитой степени университетского лицензиата или мэтризой, то есть правом на преподавательскую должность.

### Сравнительная характеристика высшего аграрного образования за рубежом

Наименование основных параметров	Германия	США	Франция
Достоинства	Доступная стоимость обучения. Право на работу во время обучения. Государственная поддержка студенчества. Возможность трудоустройства во многих странах. Возможность выбора любой комбинации курсов по своему усмотрению.	Высокая рентабельность системы образования. Высокое качество обучения за счет использования самых новых достижений в области науки и техники. Возможность получения бесплатной стипендии за высокие показатели в учебе. Право на работу во время обучения.	Гибкость и вариативность системы. Обучение условно бесплатное. Право получения льгот на обучение. Равные права для обучения студентов из данной страны, так и для иностранцев.
Недостатки	Нет личных кураторов, студенты предоставлены сами себе. Неопределенный срок обучения, зависит от желания и возможностей каждого студента.	Достаточно высокая оплата за обучение. Отсутствие стабильности не позволяет американским ученым длительное время сосредоточиться на одном направлении.	Сложная сфера разветвления системы высшего образования. Слишком быстрая смена программ и методов обучения.
Орган управления	Министерство образования земель	Министерство сельского хозяйства	Министерство сельского хозяйства и рыбного хозяйства

Аграрное образование в России тоже стоит не на последнем месте. Кроме того, доступно онлайн-обучение, а также получение в этих вузах докторской и магистерской степеней.

В данной статье следует особое внимание уделить ведущему аграрному вузу Республики Беларусь – Белорусской государственной орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной академии, победителю престижного национального конкурса на соискание премии Правительства в области качества, ГРАН-ПРИ Международной бизнес – премии «Лидер года-2022» в номинации «Образование» за высокий уровень профессиональной подготовки специалистов, внедрение современных образовательных технологий, развитие международного сотрудничества и эффективную культуру управления».

По рейтингу Webometrics ([www.webometrics.info](http://www.webometrics.info)) УО БГСХА занимает первое место среди учреждений высшего образования аграрного профиля Беларуси и 16-е место среди всех УВО. В академии ведётся практико-ориентированная подготовка студентов, для которой задействованы: учебный полигон, автотрактородром, диагностическая станция автомобилей, учебные мастерские, пчелопасека, ветеринарная клиника, восьмипольный учебный севооборот, биотехнологический центр по растениеводству, учебно-опытный комплекс «Тушково», плодopитомник, виварий, ботанический сад, учебно-научный центр «Учебно-опытные поля БГСХА», земельный участок «Рытовские огороды», участок обработки и хранения семян, учебно-научно-производственный центр для хранения оригинального семенного материала овощных культур, инновационно-научно-образовательный центр тепличных технологий, учебно-выставочный центр с лабораторией инновационной сельскохозяйственной техники и оборудования; лаборатория воспроизводства сельскохозяйственных животных с современным оборудованием; учебный класс правовой информации и коммуникации; центр инновационных и образовательных технологий; центр академического развития и др. Большое внимание в БГСХА сегодня уделяется научно-исследовательской работе.

В академии созданы учебно-практические тренажеры по аквакультуре, предназначенные для учебных и научно-исследовательских организаций Республики Беларусь и стран СНГ в области аквакультуры, рыбовного хозяйства и ихтиологии.

Однако, несмотря на такую богатую историю, современные и передовые технологии, здесь также присутствуют проблемы, как и у ведущих мировых вузов.

Таким образом, проанализировав все информацию, хотелось бы внести предложения по усовершенствованию аграрного образования:

1. Тесная связь и вовлеченность государства в проблемы аграрного образования и сельского хозяйства в целом.

2. Разработка государственной программы по усовершенствованию уровня жизни в сельской местности.

3. Использование в аграрных вузах на парах больше информации посвященной жизни, работе ведущих деятелей сельского хозяйства, пути их развития для повышения мотивации, любви студентов к выбранной профессии (фильмы, презентации, статьи, конференции, «живые» встречи).

4. Отслеживание государством за условиями жизни и труда молодого специалиста на селе.

5. Тесное сотрудничество аграрных вузов с семьями, школами в сельской местности.

6. Проведение различных школьных летних практик на фермах страны.

7. Тесное сотрудничество учреждений образования не только с государственными сельскими хозяйствами, но и с частными фермерскими (проведение экскурсий, практик), международное сотрудничество для обмена опытом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Юстус И.В. Особенности современной системы аграрного образования за рубежом / С.В. Болтунова, И.В. Юстус. – Ульяновск : Ульяновская гос. сельхоз. акад. – 204-209с. (Раздел 7. Сравнительная педагогика)

2. Аграрное образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://mshp.gov.by/ru/>. Дата доступа: 05.01.2023.

3. Сайт УО БГСХА [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://baa.by/>. Дата доступа: 12.01.2023.

УДК 377.35

### **ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СРЕДА КОЛЛЕДЖА КАК УСЛОВИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ**

В. А. ФЕДОРОВ, доктор пед. наук, профессор

Российский государственный профессионально-педагогический университет,  
г. Екатеринбург, Российская Федерация

Н. В. ТРЕТЬЯКОВА, доктор пед. наук, доцент

Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А.Тимирязева,  
г. Москва, Российская Федерация

Г. А. ТЮРИНА, заместитель директора по учебной работе

ГАПОУ СО «Новоуральский технологический колледж»,  
г. Новоуральск, Российская Федерация

**Введение.** Ключевым направлением развития среднего профессионального образования (далее – СПО) в настоящее время является повышение качества профессиональной подготовки будущих квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена, свободно владеющих практико-ориентированными знаниями и умениями, способных к эффективному выполнению трудовых функций, готовых к самостоятельному включению в производственные процессы, эффективному решению встающих перед ними жизненных и производственных задач.

Цель исследования – анализ состояния изученности проблемы формирования образовательно-производственной среды колледжа как условия обеспечения качества профессиональной подготовки квали-

фицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена в научной литературе.

**Материалы и методы исследования.** В работе были использованы общелогические и теоретические методы исследования – анализ справочно-энциклопедической и научной литературы по теме исследования, синтез.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Мировой и отечественный опыт показывает, что залогом повышения качества профессиональной подготовки студентов СПО является партнерство и тесное сотрудничество работодателей и профессиональных образовательных организаций. Значимость подобного взаимодействия отмечается в Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года (утверждена Указом Президента РФ от 13.05.2017 № 208), одними из основных задач по реализации направления, касающегося развития человеческого потенциала, заявлено: совершенствование системы общего и профессионального образования на основе современных научных и технологических достижений; развитие системы непрерывного образования, в том числе с использованием механизмов государственно-частного партнерства; развитие национальной системы квалификаций, совершенствование квалификационных требований к работникам, информирование граждан о востребованных и новых профессиях.

К числу важнейших условий обеспечения задач научно-технического развития страны государство относит развитие системы СПО, обеспечивающего качественную подготовку квалифицированных рабочих и специалистов среднего звена в соответствии с современными мировыми стандартами (Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»).

В рамках реализации заявленных направлений развития СПО государством запущен федеральный проект «Молодые профессионалы (повышение конкурентоспособности профессионального образования)» (утвержден президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24.12.2018 № 6), целью которого является обеспечение к 2024 году глобальной конкурентоспособности российского образования, создание в РФ конкурентоспособной системы профессионального образования, обеспечивающей подготовку высококвалифицированных специалистов и рабочих кадров в соответствии с современными стандартами, в том числе стандартами Ворлдскиллс Россия, и передовыми технологиями.

С сентября 2022 года вступает в силу федеральный проект «Профессионалитет» (Постановление Правительства РФ от 16.03.2022 № 387 «О проведении эксперимента по разработке, апробации и внедрению новой образовательной технологии конструирования образовательных программ СПО в рамках федерального проекта «Профессионалитет»), цель которого заключается в формировании новой, более эффективной модели СПО, синхронизированной с запросами отраслей экономики и ориентированной на прогноз рынка труда до 2030 года. Идея проекта «Профессионалитет», как и сам термин, появилась на этапе обсуждения практического опыта взаимодействия профессиональных образовательных организаций СПО (далее – ПОО СПО) и предприятий-работодателей в сфере подготовки квалифицированных кадров. Именно на этом этапе остро осознается проблема дефицита квалифицированной рабочей силы, прежде всего – в системных для отечественной экономики отраслях (железнодорожной, нефтегазовой, фармацевтической, горнодобывающей, машиностроительной, легкой и атомной промышленности, металлургии и сельском хозяйстве), а также формируется понимание механизма решения этой проблемы. Профессионалитет представляет собой инициативу, направленную на синхронизацию потребности экономики в рабочих кадрах и образовательных программ колледжей и техникумов, которые готовят эти кадры. Система СПО должна предоставлять молодым людям возможность трудоустройства при получении современной профессии и одновременно отвечать на кадровые запросы предприятий [6]. В рамках обозначенного проекта предусмотрено сокращение срока обучения по ряду образовательных программ СПО с трех с половиной–четырёх лет до двух–двух с половиной лет. При этом, благодаря интенсификации обучения и практическому обучению непосредственно на предприятиях, не планируется снижать качество подготовки.

1 ноября 2022 г. Президентом РФ подписан Федеральный закон № 449-ФЗ «О внесении изменений в статьи 27 и 28 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» (далее – Федеральный закон) [1]. Изменения, установленные Федеральным законом, предусматривают возможность создания учебно-производственных комплексов (далее – УПК) на базе ПОО СПО.

УПК создается в качестве структурного подразделения ПОО СПО, положение о котором утверждается руководителем образовательной организации.

Целями создания УПК являются:

1) организация практической подготовки обучающихся по основным профессиональным образовательным программам, основным про-

граммам профессионального обучения и дополнительным профессиональным программам для овладения студентами общими и профессиональными компетенциями в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами, необходимыми для успешной реализации деятельности по полученной профессии или специальности, освоения современных производственных процессов и адаптации студентов к трудовым условиям. У студентов колледжей появляется возможность совмещения учебы и работы по получаемой профессии или специальности. ПОО СПО могут в соответствии с трудовым законодательством предоставлять работу временного характера студентам и выпускникам при прохождении практической подготовки, в том числе при выполнении опытно-конструкторских работ, осуществлении творческой и иной деятельности;

2) осуществление приносящей доход деятельности, связанной с производством товаров, выполнением работ и оказанием услуг по профилю образовательных программ с использованием материально-технической базы и производственной инфраструктуры ПОО СПО для реализации на свободном рынке и повышения финансовой устойчивости ПОО СПО.

Создание УПК позволит осуществлять бизнес-процессы на базе ПОО СПО и поможет студентам приобрести трудовые навыки с соблюдением гарантий, предусмотренных Трудовым кодексом Российской Федерации. Использование производственных мощностей ПОО СПО рекомендуется осуществлять во внеучебное время. Кроме того, Федеральный закон позволяет ПОО СПО создавать хозяйственные общества и партнерства в целях практического применения и внедрения результатов интеллектуальной деятельности.

Стратегические ориентиры политики государства, отраженные в представленных нормативных актах, определяют основную задачу СПО – обеспечение кадровой потребности российской экономики. Эффективная реализация данной задачи возможна за счёт установления устойчивых партнёрских отношений ПОО СПО с предприятиями.

Взаимодействие системы профессионального образования в России и рынка труда можно обозначить как негармоничное партнерство с активной артикуляцией работодателем запроса на качественный человеческий ресурс без соразмерного участия в его формировании. Для предприятий нашей страны характерна нацеленность на быстрый возврат вложенных средств за счет сокращения периода взаимодействия и деятельности преимущественно в зоне перехода между системой образования и рынком труда [4].

Поэтому необходимость разработки и реализации модели взаимодействия профессиональных образовательных организаций СПО (да-

лее – ПОО СПО) с предприятиями посредством создания образовательно-производственной среды колледжа является актуальной, научной, социальной и практико-ориентированной.

Известно, что термин «среда» является междисциплинарным, изучается в философии, психологии, антропологии, педагогике и других науках, но не имеет четкого и однозначного научного определения.

В толковом словаре С. И. Ожегова это понятие трактуется как «окружение, совокупность природных и социально-бытовых условий, а также совокупность людей, связанных общностью этих условий в которых протекает деятельность человеческого общества, организмов» [7].

В эпоху Просвещения термин «среда» был введен в философию. Ученые понимали его как окружающие человека условия существования, формирования и деятельности. В настоящее время философы употребляют это понятие в узком значении для характеристики совокупности природных условий [14] и в широком понимании для характеристики общественных, материальных и духовных условий существования человека [13].

В 20-е годы прошлого столетия термин «среда» стал применяться в отечественной педагогике. Тогда же возникли понятия «педагогика среды» и «среда коллектива». Введение данного понятия в психологию во многом определило проблематику исследования российских ученых прошлого века.

Понятие образовательной среды также является междисциплинарным. В начале 90-х годов XX века в связи с определяющей обучением и развитием личности ролью образовательной среды интерес к ней возрос. Несмотря на то, что у ведущих российских психологов этого времени отсутствовала единая позиция в понимании термина «образовательная среда», ее структуры, функций и методов проектирования и экспертизы и т. д., многие из них сходились во мнении, что результаты обучения зачастую зависят от окружающей среды, поэтому многие ученые рассматривают психическое развитие человека в процессе его учебной деятельности в контексте «человек – окружающая среда». Под образовательной средой при этом понималась вся система психологических и педагогических условий, которые способствовали раскрытию способностей и особенностей обучающихся, а смысл понятия «образовательная среда» стал приравниваться к понятию «образование». Ученые были единодушны во мнении, что образовательная среда определяет возможности и условия формирования развития личности [5].

Классификация основных моделей образовательных сред, разработанных российскими учеными, предложена российским психологом В. И. Пановым:

– эколого-личностная модель (разработана В. А. Левиным) [17];

- коммуникативно-ориентированная модель (разработана В. В. Рубцовым) [6];
- антрополого-психологическая модель (предложена В. И. Слободчиковым) [11];
- психодидактическая модель (авторы: В. П. Лебедева, В. А. Орлов, В. А. Ясвин) [8].

Отечественный психолог А. И. Савенков, рассматривая современную образовательную среду в общекультурном контексте, считает, что ее развитие определяется такими тенденциями современного социума, как: «интенсивное развитие средств коммуникации; стирание экономических границ; новое соотношение рабочего времени и досуга; изменения в характере труда; женское лидерство; культурный национализм; поляризации общества; быстрое старение населения; триумф личности и др.» [9].

В Энциклопедии профессионального образования под ред. С.Я. Батышева образовательная среда характеризуется как «совокупность внешних условий, в которых протекает повседневная жизнедеятельность индивида, рассматриваемая под углом зрения имеющихся в ней возможностей для его развития как личности». Авторы трактуют это

С переходом к информационному обществу и стратегии обучения в течение всей жизни появилась идея создания образовательной среды, способной обеспечить формирование основ нового социально-педагогического мышления. В таком понимании образовательной среды отражается идея непрерывности образования и новое понимание содержания образования.

Проблема создания и использования возможностей образовательной среды в формировании личности остается в настоящее время чрезвычайно актуальной в психологии и педагогике как общего, так и профессионального образования. Немаловажное значение придается вопросу формирования ее условий и управления уже созданной среды.

Условия создания образовательно-производственной среды колледжа могут отвечать следующим параметрам: широта, интенсивность, обобщенность, когерентность, активность, мобильность, в качестве основного условия повышения параметров для развития образовательно-производственной среды должен рассматриваться хорошо развитый механизм социального партнерства [10].

Определение понятия «образовательно-производственная среда» основано на понимании взаимосвязи профессионального образования с производством. Понятие производственная среда международным стандартом качества ISO 9001 определяется как совокупность условий, в которых выполняется работа, как совокупность человеческого и физического факторов, методы творческой работы и возможности более полного вовлечения работников с целью реализации их потенциала [3].

В стандарте ИСО 9000:2008 определены требования к образовательно-производственной среде, под которыми понимается «комплекс факторов и услуг, определяющих условия обучения: обеспеченность учебными помещениями, библиотечным обслуживанием, доступ к компьютерам и Интернет, возможность использования оргтехники, наличие помещений для самостоятельных занятий и отдыха обучающихся и т. п. Образовательное учреждение должно создавать образовательную и производственную среду, необходимую для достижения соответствия требованиям к выполняемой деятельности и управлять ею» [2].

Следовательно, образовательно-производственная среда в профессиональном образовании всегда формируется в процессе взаимодействия образовательной организации с предприятием.

Опираясь на опыт развитых государств, А.Р. Файруллина разрабатывает концептуальные основы формирования такой среды с использованием информационных коммуникационных технологий с учетом требования доступности образования в течение всей жизни. Она утверждает, что концепция обучения в течение всей жизни в условиях

научно-технического прогресса «охватывает и промышленные предприятия, поскольку компетенции персонала становятся наиболее важным фактором производства и в свою очередь образуют производственную среду» [12].

Сказанное выше позволяет сделать вывод, что образовательно-производственная среда колледжа определяется нами как педагогически организованная система условий и факторов, обеспечивающих интеграцию сфер образования и производства в плане профессиональной подготовки конкурентоспособных, востребованных производством, компетентных квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена. Данный процесс сопровождается переходом на программы модульного обучения, основанные на компетенциях, что соответствует требованиям педагогики профессионального образования, которая позволяет повысить качество профессиональной подготовки обучающихся за счет активного участия предприятий-социальных партнеров в определении требований к результатам обучения, выраженным в компетенциях.

**Заключение.** Таким образом, проведенный анализ позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Образовательно-производственную среду колледжа мы рассматриваем как педагогически организованную систему условий и факторов, обеспечивающих интеграцию сфер образования и производства в плане профессиональной подготовки конкурентоспособных, востребованных производством, компетентных квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена.

2. Важнейшим условием формирования и развития образовательно-производственной среды колледжа является совершенствование системы взаимодействия колледжа и предприятий-социальных партнеров на каждом этапе профессиональной подготовки студентов (от разработки содержания образовательных программ до оценки качества их освоения) посредством использования всех имеющихся в наличии ресурсов колледжа и предприятий-социальных партнеров (материально-технических, информационных, учебно-методических, кадровых, финансовых), которые необходимы для повышения качества профессиональной подготовки студентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Российская Федерация. Законы. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон № 273-ФЗ: текст с изменениями и дополнениями на 5 декабря 2022 года : принят Государственной Думой 21 декабря 2012 года : одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 года. – Москва: Эксмо, 2018. – 144 с. – ISBN 978-5-392-26365-3.

2. ГОСТ Р ИСО 9000:2008. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. - М.: ИПК Изд-во стандартов. - 2009.
3. ГОСТ ИСО 9001-2011 Системы менеджмента качества. Требования п.6.4 Производственная среда.
4. Блинов В.И., Сатдыков А.И., Селиверстова И.В. Актуальное состояние взаимодействия профессиональных образовательных организаций и предприятий // Образование и наука. 2021. Т. 23, № 7. С. 41–70. DOI: 10.17853/1994-5639-2021- 7-41-70.
5. Коммуникативно-ориентированные образовательные среды. Психология проектирования. Сборник статей под редакцией действительного члена РАО В.В. Рубцова. Москва, 1996. Электронный ресурс: <http://psychlib.m/mgppu/Rko-1996/RKo-0011.htm#oborot>
6. Листвин А.А., Гарт М.А. Профессионалитет как механизм синхронизации системы среднего профессионального образования и рынка труда // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 177–187. <https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-15>.
7. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка Электронный ресурс: <http://ozhegov-online.ru/slovar-ozhegova/sreda/33314>
8. Поливанова К.Н., Ермакова И.В. Образовательная среда урока: психологическая характеристика // 2-я Российская конференция по экологической психологии. Тезисы. (Москва, 12-14 апреля 2000 года). — М., 2000. — С. 205-207.
9. Савенков А.И., Образовательная среда. «Школьный психолог», №19 (425) - 20 (426), 2008. Электронный ресурс: [http://psy.1september.ru/view\\_article.php?id=200802001](http://psy.1september.ru/view_article.php?id=200802001).
10. Светашова А.Л. Практико-ориентированная обучающая среда как условие повышения качества образования. Электронный ресурс: [http://nsportal.ru/sites/default/files/2013/11/10/statya\\_31.doc](http://nsportal.ru/sites/default/files/2013/11/10/statya_31.doc)
11. Слободчиков В. И. О понятии образовательной среды в концепции развивающего образования // 2-ая Российская конференция по экологической психологии. Тезисы. (Москва, 12-14 апреля 2000 года). — М., 2000. — С. 172-176.
12. Фахруллина А.Р. Информационная поддержка управления процессами взаимодействия в образовательно-производственной среде. Дис. ... канд техн.н., Уфа, 2015. Электронный ресурс: [http://www.ugatu.su/assets/files/documents/dissov/03/2015/Fahrullina\\_A\\_R/ Diss\\_Fahr.pdf](http://www.ugatu.su/assets/files/documents/dissov/03/2015/Fahrullina_A_R/ Diss_Fahr.pdf), стр.15.
13. Философский словарь / под ред. М.М.Розенталя. - Изд. 3 -е. - М. : Политиздат, 1975.
14. Философия: энциклопедический словарь / под ред. А.А. Ивина. - М.: Гардарики, 2004.
15. Шумакова И.А. Понятие «рефлексивная образовательная среда» в философии образования. Журнал Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Философия. Социология. Право Выпуск № 3, том 4, 2008. Стр.64-74. Электронный ресурс: 26 <http://cyberleninka.m/artide/n/ponyatie-refleksivnaya-obrazovatel'nayasedra-v-filosofii-obrazovaniva#ixzz3xzWAsOf51>. стр.71.
16. Энциклопедия профессионального образования: в 3 т. / под ред. С.Я. Батышева. - М.: АПО, 1998. Электронный вариант. Электронный ресурс: <http://www.ushinka.ru/item2437.html>
17. Ясвин В.А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. - М.: Смысл, 2001.

## **ЭЛЕКТРОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ**

И. И. ЛОБАН, канд. экон. наук, доцент

И. В. ШАРАЕВА, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Сельское хозяйство это важная составляющая экономики любого государства, поскольку отвечает за продовольственную безопасность страны. В современных рыночных условиях развитие сельского хозяйства во многом определяется наличием высококвалифицированных специалистов. Кадровое обеспечение АПК сегодня выступает стратегической задачей, поскольку, даже при условии технологической обеспеченности, низкая квалификация персонала не позволит получить ожидаемой отдачи. Формирование кадров, обладающих высоким уровнем квалификации и работающих с высокой производительностью труда, выступает главным фактором эффективности АПК и конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции [1].

Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия сегодня является крупнейшим многопрофильным высшим учебным заведением агропромышленного направления среди стран СНГ. Академия имеет статус ведущего вуза в национальной системе образования Республики Беларусь в области подготовки кадров для сельского хозяйства.

Одной из основных проблем, стоящих перед преподавателями УО БГСХА является прием абитуриентов по остаточному принципу, в связи с особенностью аграрного образования и работы в сельском хозяйстве. Опыт педагогической работы позволяет засвидетельствовать об имеющихся место явных противоречиях. Во-первых, между недостаточным уровнем знаний, умений и навыков, которыми обладают абитуриенты, поступившие в академию, и базовым уровнем подготовки по общеобразовательным предметам, таким как математика, физика, химия, биология, информатика, который необходим для успешного освоения содержания, предусмотренного учебными программами учреждений образования. Во-вторых, низкой активностью студентов начальных курсов, отсутствием самостоятельности в учебно-познавательной и учебно-исследовательской работе и требованиями профессионально ориентированной образовательной подготовки в современном учреждении образования.

Указанные выше противоречия придадут особую значимость осознанному и целенаправленному процессу создания и развития электронной информационно-образовательной среды академии, а также

требуют подбор особых форм и методов организации процесса обучения.

Электронная информационно-образовательная среда образовательной организации включает [2]:

- официальный сайт учреждения образования;
- электронную библиотеку;
- электронную образовательную среду (ЭОС).

Рассмотрим третью составляющую более подробно, укажем наиболее значимые изменения во взаимодействии преподавателя и студента в рамках ЭОС, выделим существенные методические цели обучения студентов с использованием ЭОС.

Электронная образовательная среда представляет собой совокупность электронных информационных и образовательных ресурсов, информационных и телекоммуникационных технологий и средств, обеспечивающих освоение обучающимися образовательных программ [2].

Во многих образовательных учреждениях Республики Беларусь электронная образовательная среда занимает достойное место в учебном процессе и используется для организации электронного и смешанного обучения. Для ее организации выбирают различные платформы, например, такие как Moodle, Claroline, Eliadem. Любая платформа имеет свои плюсы и минусы, но удобство ее использования зависит от степени адаптации к потребностям учреждения образования и умений использовать все возможности и функции системы.

ЭОС направлена на создание высокого уровня информационного обеспечения для организации учебного процесса, самостоятельной подготовки обучающихся на основе интерактивности и дистанционности. Позволяет найти индивидуальный подход к обучению за счет расширения доступа к информационной и образовательной средам, используемых в электронной форме.

Надо отметить, организация педагогической деятельности в условиях ЭОС предполагает соответствующие изменения и во взаимодействии между студентами и преподавателями. Изменяются цели, методы, средства, связанные с распространением новых способов работы с информацией, современными средствами коммуникации, совершенствуются традиционные дидактические средства и появляются новые, в частности цифровые, образовательные ресурсы.

Качественная организация ЭОС, ее ресурсно-технологической базы и грамотное их использование в учебном процессе немалозначимо без ведущей роли преподавателя и предъявляет качественно новые требования к его информационной компетентности.

Условия ЭОС диктуют новые требования к преподавателю, требуют переосмысление учебного процесса в части изменения практики его организации.

Педагог должен выстраивать учебный процесс, используя все возможности информационно-коммуникационных технологий [3]:

- управлять учебным процессом (компоновка учебного материала, определение последовательности его введения и повторения, периодичность использования электронных учебных пособий, обновление и дополнение учебного материал в банках данных учебной информации);

- учитывать и реализовывать межпредметные связи общеобразовательных и специальных дисциплин;

- разрабатывать структуру и принципы информационного взаимодействия студентов, педагога и системы;

- разрабатывать методику использования средства обучения и методику проведения занятия к условиям конкретной учебной группы, индивидуального обучения, дистанционного обучения;

- разрабатывать вопросы, упражнения и задания для автоматизированного контроля знаний, используя различные виды и формы контроля знаний;

- анализировать наиболее часто встречаемые затруднения и ошибки с целью коррекции методики преподавания, изменения содержания учебного материала;

- мотивировать готовность студентов к применению средств информатизации для самообразования.

Необходимо отметить, что педагог в условиях ЭОС выступает в нескольких ролях – разработчика или исполнителя образовательных проектов, проектировщика учебных курсов, организатора педагогической процесса обучения и эксперта учебной деятельности студентов [3].

Как отмечалось выше, базовый уровень подготовки студентов нашего учреждения образования, остается достаточно низким и в связи с эти, они испытывают определенные трудности в освоении учебных программ различных дисциплин. В связи с этим, особая роль должна отводиться самостоятельной работе студентов под управлением преподавателя, где необходимыми условиям являются доступность к электронно-информационным ресурсам по предметам обучения и наличие обратной связи. Это возможно осуществить, используя ЭОС.

Электронная образовательная среда не только повышает мотивацию студентов к современным способам самостоятельного получения знаний, но и позволяет ему самостоятельно планировать свое обучение. Тем самым, студенты получают возможность к дистанционному изучению дисциплины, имеют возможность самостоятельно изучить

теоретическую часть материала, выполнить контрольные или тестовые задания. Имеется возможность восполнить пробелы знаний, полученных в результате пропуска учебных занятий.

Применение инструментов электронной образовательной среды позволяет организовать самостоятельную исследовательскую деятельность, что способствует достижению более высоких качественных результатов обучения; усиливает практикоориентированность обучения; активизирует познавательную, деятельность обучающихся; формирует у студентов необходимые компетенции.

ЭОС способствует:

- устранению негативного отношения к предмету обучения, связанного с непониманием пройденного или пропущенного материала;
- формированию положительного отношения к учебе, развитию познавательной активности студента;
- реализации такого факта активизации познавательной деятельности как индивидуализация обучения. Это обусловлено возможностью для студента выбирать на компьютере индивидуальный темп изучения материала, определяемый спецификой индивидуальных способностей каждого обучаемого.

Наиболее существенные с позиции дидактических принципов методические цели обучения студентов с использованием ЭОС следующие [4, 5]:

- развитие конструктивного, алгоритмического мышления благодаря особенностям общения с компьютером;
- развитие творческого мышления за счет уменьшения доли репродуктивной деятельности;
- формирование информационной культуры, умений осуществлять обработку информации;
- подготовка обучаемых средствами информационно-коммуникационных технологий к самостоятельной познавательной деятельности;
- повышение качества и эффективности процесса обучения за счет использования информационно-коммуникационных технологий в аудиторной и внеаудиторной деятельности.

Таким образом, электронная образовательная среда способствует повышению качества учебного процесса, позволяет усилить его практическую составляющую с учетом индивидуальных особенностей студентов, оказывает воздействие на студента, будущего специалиста, в формировании социальных, профессиональных и личностных качеств; предполагает повышение информационной культуры и информационно-коммуникационной компетентности всех участников образовательной деятельности учебного заведения. Поэтому ЭОС УО БГСХА

должна продолжать активно развиваться и эффективно использоваться в учебном процессе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чавыкина, М. А. Подготовка кадров для агропромышленного комплекса государств - членов ЕАЭС / М. А. Чавыкина // Экономика труда. – 2018. – Т. 5. – № 1. – С. 269–284.

2. Медведев Д. Г. Организация обучения студентов-механиков в информационно-образовательной среде классического университета / Д. Г. Медведев. – Минск: БГУ, – 2018. – 215 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/212920/1/medvedev.pdf>. – Дата доступа: 03.01.2023.

3. Соловьева Р. А. Электронная информационно-образовательная среда регионального вуза как фактор повышения качества обучения / Р. А. Соловьева, С. Е. Коврова // Высшее образование сегодня. – 2018. – №12. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnaya-informatsionno-obrazovatel'naya-sreda-regionalnogo-vuza-kak-faktor-povysheniya-kachestva-obucheniya>. – Дата доступа: 03.01.2023.

4. Информационно-образовательная среда и учебный процесс в современных условиях / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sites.google.com/site/m>. – Дата доступа: 04.01.2023.

5. Мельник С. Н. Информационно-образовательная среда как фактор повышения качества образования Учреждение образования / С. Н. Мельник // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/46859/1/Melnik\\_Informatsionno\\_obrazovatel'naya.pdf](https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/46859/1/Melnik_Informatsionno_obrazovatel'naya.pdf). – Дата доступа: 04.01.2023.

УДК 377.35

### **ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ У СТУДЕНТОВ АГРАРНОГО ВУЗА В ХОДЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Е. Н. КОЗЛЕНКОВА, канд. пед. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»,  
г. Москва, Российская Федерация

А. Н. ВОЛКОВА, ассистент  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»,  
г. Москва, Российская Федерация

Развитие личности будущего профессионала является основной составляющей профессионального образования. Наличие у студентов необходимых профессионально важных качеств способствует формированию у них общих и профессиональных компетенций. Вовлечение студентов в проектно-исследовательскую деятельность обеспечивает получение опыта решения прикладных учебно-профессиональных задач, совершенствование и развитие тех качеств личности, которые необходимы для успешного профессионала. Учет и планирование педагогом в ходе организации проектно-исследовательской деятельности

студентов мероприятий, направленных на развитие личности, обеспечивает комплексность в формировании необходимых компетенций.

Цель исследования – анализ проблемы формирования профессионально важных качеств студентов в ходе проектной деятельности и поиск путей ее решения.

Использование проектной деятельности как метода и формы обучения в образовательном процессе на всех уровнях регламентируется образовательными стандартами. ФГОС третьего поколения предполагает обязательность использования проектного и исследовательского обучения в рамках реализации компетентного подхода [1]. Применение проектного метода и элементов исследовательской деятельности в учебном процессе позволяет формировать у обучающихся необходимый багаж знаний, изучать углубленно разделы дисциплин, развивать самостоятельность, познавательный интерес, творческие способности и получать опыт практической деятельности. Это представляется особенно важным, когда деятельность будущего специалиста характеризуется многозадачностью, наличием текущих, повторяющихся задач, связана с высокими рисками в связи с ошибками, с высокой зависимостью результата от внешних (природных) факторов, – все, что характерно для сельскохозяйственных профессий.

Понятие «проект» многозначно. Проект – это и комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленный на создание уникального продукта или услуги в условиях временных и ресурсных ограничений. Под проектом также понимается одноразовая, не повторяющаяся деятельность или совокупность действий, в результате которых за определенное время достигаются четко поставленные цели. Учебный проект в педагогической науке понимается как способ организации самостоятельной работы обучающихся, в результате которой происходит решение какой-либо проблемы, носящей учебно-познавательный характер [2]. Чаще всего проектная деятельность осуществляется группой обучающихся. Под групповой проектной деятельностью обучающиеся понимают их совместную учебно-познавательную, творческую или игровую деятельность, имеющую общую цель, согласованные методы, способы деятельности [3].

Непременным условием успешного осуществления проектной деятельности является наличие четких представлений о конечном результате деятельности, а также о количестве и содержании этапов проектирования. В процессе данной деятельности следует учитывать следующие характеристики проектирования как особого вида учебной деятельности:

- проект имеет единичный жизненный цикл с фиксированными временными рамками начала и окончания;
- проект ориентирован на достижение четко определенной конечной цели;

– проектирование имеет более высокую неопределенность в части своего результата (поскольку прошлый опыт не может служить надежной основой для его прогнозирования);

– групповой проект реализуется в условиях временного творческого коллектива, это стимулирует развитие навыков командной работы [4].

Проектная деятельность способствует развитию личности обучающихся, так как обеспечивает формирование у них следующих умений и навыков: анализ проблемного поля, формулирование ведущей проблемы и постановка задач по ее решению; целеполагание и планирование деятельности; поиск и отбор актуальной информации (в том числе в интернет-пространстве) и усвоение необходимого знания; практическое применение школьных знаний в различных, в том числе и нетиповых, ситуациях; выбор, освоение и использование методик проектирования и конструирования (современные цифровые технологии); проведение исследования (анализ, выдвижение и проверка гипотез, обобщение, формулировка выводов, оценка практической значимости результатов); представление результатов (презентации и пр.) своей деятельности и хода работы; самоанализ и рефлексия (оценка результативности и успешности решения проблемы проекта) [5].

Руководство проектной деятельностью студентов требует от педагога определенной подготовки и умений. Педагог должен уметь прогнозировать ожидаемый проектный результат, иметь представление об этапах проектно-исследовательской деятельности, четко представлять и уметь определять степень погружения в проблему, решаемую обучающимися. Организуя работу над проектом студентов, педагог выступает в качестве наставника по решению проблемы, добыванию необходимых знаний и информации из различных источников, но не в качестве исполнителя или соисполнителя проекта. От подготовленности педагога к организации проектно-исследовательской деятельности студентов зависит успешность формирования у них профессионально важных качеств личности [8].

Наличие положительного эффекта в развитии личности будущего профессионала от получения опыта участия в проектно-исследовательской деятельности можно проследить по оценкам студентами данной деятельности. Для выявления представлений студентов о проектно-исследовательской деятельности, о влиянии полученного опыта на их профессиональное становление было спланировано и проведено исследование, в котором приняли участие 209 студентов первого (65 человек), второго (84 человека), третьего (60 человек) года обучения РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева. В целом большинство студентов отметили, что проектно-исследовательская деятель-

ность существенно влияет на их профессиональное самоопределение (90 %). При конкретизации того, какие результаты личностного развития студентов достигаются в ходе проектной деятельности, были получены данные о сформированности у студентов умений, важных для успешного проектирования (оценивались по 10-балльной шкале). Так, умения производить анализ и обобщение информации, делать выводы студенты первого и третьего курса оценили одинаково, они одинаково успешно справляются с задачами поиска и анализа информации (5,7). Второкурсники считают, что справляются с такой деятельностью чуть хуже (5,6). Возможно, это связано с тем, что студенты, погрузившись в реальную учебную деятельность и столкнувшись с трудностями, откорректировали свои представления о данной деятельности.

По мнению студентов первого курса, умения понимать поставленную задачу, требования к выполняемой деятельности у них развиты несколько лучше, чем у студентов второго и третьего курса (5,8 – студенты первого курса, 5,6 – студенты второго и третьего курсов). В данном случае можно предположить, что при оценке они ориентировались на опыт, полученный еще в школе, где требования к содержанию и результатам проектных работ ниже, чем в вузе.

Студенты третьего курса оценили свои умения в части формулировки результатов работ, продолжения поиска решений, несмотря на имеющиеся препятствия, «нерешаемость» задачи, выше, чем студенты первого и второго курса (5,3 – студенты третьего курса, 5 – студенты первого курса, 5,1 – студенты второго курса). Такие оценки связаны с наличием у студентов опыта проектно-исследовательской деятельности в вузе, что позволило им уже понимать специфику решаемых задач в отличие от других видов практических работ.

Динамика в приросте опыта осуществления проектно-исследовательской деятельности отразилась в следующих оценках студентов. Такие умения, как выбирать оптимальный темп и ритм работы, рационально использовать свое время, контролировать свои действия и эмоции, выявлять проблемы и трудности в процессе деятельности, определять пути их разрешения и преодоления, осуществлять анализ процесса и результата своей деятельности, находить новые и нестандартные способы решения задач, студенты первого курса оценили у себя выше, чем студенты второго (5,1 – студенты первого курса, 4,8 – студенты второго курса). Данные оценки, вероятно, основывались на опыте обучения в школе. При этом студенты третьего курса оценили эти умения у себя выше, чем первокурсники и второкурсники, что может являться результатом прироста опыта проектно-исследовательской деятельности.

Умения принимать ответственность за конечный результат работы команды, понимать цели работы в команде студенты-первокурсники оценивают у себя выше (6), чем второкурсники (5,8) и студенты третьего курса (5,7), при этом осознают свою роль и обязанности в команде студенты всех курсов одинаково хорошо (5,9). Данные результаты могут объясняться наличием неудачного опыта работы в команде при выполнении проектов в вузе.

В целом оценка динамики прироста умений студентов в процессе обучения их в вузе показала, что получение опыта проектной деятельности способствует развитию ответственности, самоорганизации и планирования, коммуникации, познавательной активности, т.е. качеств личности, обеспечивающих успешность в будущей профессиональной деятельности.

Для лучшего понимания представлений студентов о влиянии проектно-исследовательской деятельности на их профессиональное становление, студентам предложили оценить свои установки, мотивы и ориентации при работе над проектом. Мотивы и установки были объединены в следующие группы: ориентация на результат, ориентация на взаимодействие с людьми (приносить пользу обществу, помогать другим в работе; способствовать росту и развитию других людей), ориентация на статус (быть ответственным за результаты проекта, руководить работой других, получать признание и награду за хорошую работу), ориентация на комфорт (работа со знакомыми людьми, в комфортной дружеской обстановке, четкое представление о работе, свобода действий, самостоятельность, возможность хорошо проводить время). По результатам оценки преобладающей мотивации у студентов при работе над проектом (по 10-балльной шкале) получились следующие данные. Студенты-первокурсники в целом больше ориентированы на достижение результата, статус и комфорт (5,9), чем студенты второго и третьего курсов (5,4 балла), для которых важнее всего комфортные условия во время работы (5,9). Это может быть связано с тем, что у первокурсников активизируется интерес к выполнению новой для них деятельности в измененных условиях обучения в вузе. У второкурсников в целом снижается мотивация по всем показателям, что, возможно, обусловлено расхождением их представлений об обучении с реальными условиями. У студентов третьего курса мотивация повышается по всем ориентациям, но важным для них остается комфорт и статус (5,8), который они могут повысить в ходе всей деятельности.

Таким образом, проектно-исследовательская деятельность является неотъемлемой частью образовательного процесса и ориентирована на получение студентами опыта решения учебно-профессиональных задач, формирование профессионально важных качеств личности, по-

вышение мотивации и интереса к будущей профессиональной деятельности. Участие студентов в проектной деятельности способствует формированию у них профессионально важных качеств, что подтверждается наличием положительной динамики от первого к последующим курсам. В то же время студенты склонны рассматривать проектную деятельность не как часть традиционно организованного образовательного процесса, а как дополнительную деятельность, по результатам которой можно получить преференции, повысить свой статус хорошо обучающегося и расширяющего границы своего познания студента. При этом студенты в меньшей мере видят в данной деятельности источник получения опыта, развития личности, обеспечивающего успешность будущей профессиональной деятельности. Использование проектного и исследовательского методов обучения в ходе осуществления профессионального образования является эффективным средством формирования у студентов компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности. Однако механизм организации проектно-исследовательской деятельности студентов еще требует совершенствования, в частности в области методики руководства проектной деятельностью обучающихся, определения ее места в структуре и содержании образовательного процесса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования: утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г., № 1897. – М.: Министерство образования и науки РФ, 2010.
2. Гузев В.В. Проектное обучение как одна из интегральных технологий // Метод проектов. Серия «Современные технологии университетского образования». – Вып. 2. – Мн.: РИВШ БГУ, 2003. – С. 48–62.
3. Махотин Д.А., Юркина Л.В. Формирование культуры исследователя в проектной деятельности будущих технологов // Вестник Московского университета МВД России. – 2012. – № 4. – С. 194–196.
4. Митрофанова Г.Г. Трудности использования проектной деятельности в обучении // Молодой ученый. – 2011. – № 5 (28). – Т. 2. – С. 148–151.
5. Смыковская Т.К., Головина Н.Н. Проектный метод развития интеллектуальных умений // Профессиональное образование. Столица. – 2013. – № 5. – С. 35–36.
6. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие. – 3-е изд. – М.: Академия, 2010. – 364 с.
7. Волкова А.Н., Козленкова Е.Н. Проблемы подготовки педагогов к проектно-исследовательской деятельности обучающихся // Доклады ТСХА: сб. ст. – М.: РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 520–523.
8. Волкова А.Н., Козленкова Е.Н. Представления студентов об организации проектного и исследовательского обучения // Профессиональное самоопределение молодежи инновационного региона: проблемы и перспективы: сб. ст. – Ч. 1. – Красноярск-Челябинск-Нижний Новгород-Москва: Красноярский ГАУ, 2023. – С. 87–89.

9. Козленкова Е.Н., Еприкян Д.О. Развитие исследовательской компетенции у обучающихся в процессе реализации дополнительных образовательных программ // Доклады ТСХА: сб. ст. – М.: РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – С. 33–36.

УДК 338.31

## **СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ РИСКОВ КАК ЭТАП РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ**

А. М. АБДЫРОВ д. п. н., профессор,  
С. С. АЛДАБЕРГЕНОВА, доктор PhD,  
А. Б. АЖИМГЕРЕЕВА, докторант 1 курса  
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,  
г. Астана, Казахстан

Институциональные теории риск-менеджмента представлены такими международными организациями, как Комитет спонсорских организаций Тредвея (COSO, США) и международная организация по стандартизации ISO 31000 [1, 2].

Риск-менеджмент организации осуществляется посредством идентификации рисков, возникающих в процессе деятельности, анализа этих рисков и их последующей оценки.

Британская Ассоциация управления проектами (Association for Project Management, APM) описывает это так: «Анализ рисков и управление ими — это процесс, который позволяет видеть как отдельные рисковые события, так и общий риск, и проактивно ими управлять, достигая успеха путем снижения угроз, реализации возможностей и получения наилучших результатов».

Образовательные организации являются полноправными участниками экономической деятельности и им так же присущи различные виды рисков, влияющих на качество их функционирования. При этом любая организация высшего образования представляет собой сложную открытую социально-педагогическую и организационно-техническую систему, включающую подсистемы обеспечения и сопровождения учебного процесса. Указанные особенности определяют необходимость использования различных аспектов менеджмента, отраженных в международных стандартах и их отечественных аналогах при построении эффективной системы управления вузом. Риски существуют во всех системах, процессах и функциях. Гарантией того, что эти риски выявляются, анализируются и управляются в ходе разработки и применения системы менеджмента качества является применение мышления, основанного на оценке рисков.

Риск-ориентированное мышление и процессный риск-ориентированный подход это неотъемлемые составные части общей системы управления предприятием, а так же критерии при оценке результативности системы менеджмента качества.

Специфическими факторами риска деятельности образовательной организации являются:

- отсутствие ресурсов для выполнения постоянно ужесточающихся требований со стороны контролирующих органов;

- несбалансированность спроса и предложения в сфере высшего образования;

- психологическое состояние преподавателя; уникальность и неповторимость потребителей образовательных услуг (обучающихся);

- быстрое старение знаний, которое обусловлено научно-техническим и социальным прогрессом.

Последний фактор обуславливает также динамичное изменение требований учреждений вуза к подготовке специалистов.

Риск недостижения вузом целевого уровня качества может быть снижен при использовании адекватных методов идентификации, ранжирования и мониторинга рисков, выявляемых при анализе контекста организации.

Управление риском представляет собой процесс получения достоверной и своевременной информации по факторам риска, проведение оценки риска, определение приоритетов и выработки программы управления с их учетом

Процесс управления рисками позволяет формировать основу для обоснования и принятия управленческих решений, имеющих влияние на совокупную рыночную стоимость предприятия и ведущих к сокращению неопределенности, позволяет производить оценку текущего состояния и уровня рисков, определить чувствительность предприятия к факторам риска и разработать мероприятия для снижения влияния неблагоприятных событий на результаты деятельности предприятия.

Для оценки рисков и принятия связанного с ними решения необходимо собрать исходную информацию об объекте – носителе риска. Эта первичная стадия носит название идентификации риска. Она включает два основных этапа: сбор информации о структуре объекта и идентификацию опасностей или инцидентов.

Существует множество методов, помогающих получить информацию о характеристиках отдельных рисков, присущих определенному виду деятельности. Поэтому, чтобы решить поставленную задачу, целесообразно использовать комплекс методов. Необходимо постоянно следить за эффективностью использования таких методов, чтобы вно-

силь в них усовершенствования, которые могут оказаться полезными в дальнейшем.

Невозможно однозначно сказать, какие методы будут наиболее эффективными в каждом конкретном случае. Задача существенно облегчается, если риск-менеджер является специалистом-практиком в данной области хозяйственной деятельности, будь то промышленное производство, финансы или коммерция.

Работа по сбору информации и идентификации рисков помогает обнаружить большинство опасностей, но, как правило, через некоторое время проявляются новые. Это может быть связано с накоплением опыта и статистических данных, а также с внедрением новых технологий и использованием других материалов.

Поэтому важной составной частью организации деятельности в данной области является создание специальной программы по контролю и идентификации новых рисков. Такая программа должна планироваться отделом предприятия по управлению риском или риск-менеджером.

Жизненный цикл идентификации рисков работает, как подпроект, и представляет собой процесс, который обеспечивает ключевые элементы общего плана управления рисками. Процесс идентификации рисков имеет определенную структуру и состоит из шести этапов:



Рис. 1. Этапы процесса идентификации риска

Для краткости мы сосредоточимся на первых трех шагах, которые охватывают идентификацию рисков; последующие шаги необходимы для проверки и формализации выводов в отношении общего объема проекта.

**Типовая спецификация.** Это заявление о наличии риска, основанное на полученной информации о причинах, последствиях, воздей-

ствии, областях риска и событиях. Зафиксировать все это в определенной последовательности помогает структурированный шаблон.

**Базовая идентификация.** Это ответ на два вопроса о потенциальных рисках: почему с данными рисками должны (или не должны) столкнуться именно мы, и сталкивались ли мы с ними ранее. Первое можно получить с помощью SWOT-анализа, а второе обычно берется из отчета по результатам проекта или из базы знаний.

В качестве инструментов распознавания рисков часто используют экспертные подходы, в том числе опросные листы, SWOT-анализ, метод проектов-аналогов и другие. Кроме уже представленных подходов особую роль в процессе распознавания рисков предприятия, реализующего проект, выполняют карты потоков, прямая инспекция, причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы), анализ финансовой и управленческой отчетности (аудит) и другие.

Какой бы план противостояния рискам ни был выработан, он должен иметь собственный бюджет и экономическое обоснование, чтобы затраты на выявление рисков не превысили ущерб от них.

Распознавание рисков достаточно трудоемко и требует специальных знаний. Оптимальным в такой ситуации является привлечение для работы независимых фирм или экспертов в области оценки рисков и страхования (например, работа по идентификации и оценке рисков на крупном нефтеперерабатывающем предприятии Московского региона проводилась в течение года группой из восьми специалистов).

Завершив эти шаги, вы должны классифицировать риск на следующем этапе — в ходе внешней перекрестной проверки.

**Подробная идентификация.** Это более трудоемкий шаг, чем предыдущие, но он обеспечивает детализацию, необходимую для верной оценки риска. PMI называет пять необходимых инструментов:

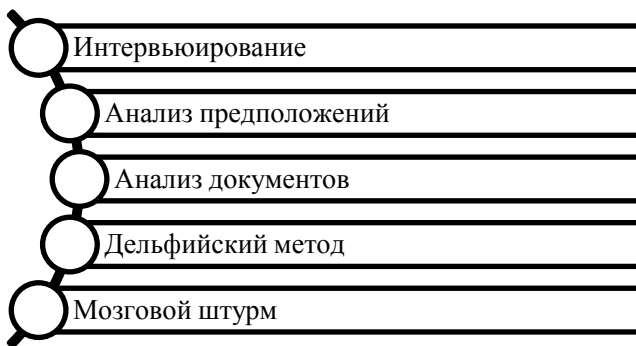


Рис. 2. Инструменты распознавания рисков

Пятый этап – это внутренняя перекрестная проверка, в ходе которой риски сопоставляются с соответствующими частями работ. На этом этапе у вас начинает формироваться представление о том, какие части проекта более рискованны, чем другие, и какие стратегии снижения риска следует принять.

В ходе завершения отчета выводы оформляются в виде серии диаграмм, охватывающих рискованные области, причины рисков и их действие.

Полученная информация должна быть надлежащим образом проанализирована и структурирована. Основная цель такой работы – установить взаимосвязи между отдельными данными из разных источников.

При этом одним из источников риска, специфическим для образования, является большое временное расстояние от получения образовательной услуги до выгоды, которую может дать результат образования.

Таким образом, выбранная модель управления качеством образовательного процесса, учитывающая особенности деятельности вуза, должна строиться с учетом присущих рисков и их динамики. В свою очередь выбор стратегии руководства по обеспечению устойчивого развития вуза основывается на анализе рисков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. COSO Enterprise Risk Management - Integrating with Strategy and Performance: Compendium of Examples, 2020. Website. [Cited 28 Dec 2020]. Available from URL:<https://www.coso.org/Pages/coso-erm-integrating-with-strategy-and-performancecompendium-of-examples.aspx>.
2. ISO 31000:2018 (en) Risk management — Guidelines. 2018. Website. [Cited 20 Dec 2020]. Available from URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en>.
3. Богоявленский С. Б. Управление риском в социально-экономических системах [Текст]: Учебное пособие. – СПб: Изд-во СПбГУЭФ, 2012. -147 с.

## ВОСПИТАНИЕ ДИСЦИПЛИНИРОВАННОСТИ КУЛЬТУРЫ, ЗДОРОВОГО И БЕЗОПАСНОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

В. П. КОСЫРЕВ, доктор пед. наук, профессор  
ФГБНУ «Институт изучения детства, семьи и воспитания»,  
Москва, Российская Федерация

И. И. КОРНИШИН, кандидат пед. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева,  
Москва, Российская Федерация

С. Н. КОРНИШИНА, доцент  
ФГБОУ ВО «Российский государственный  
химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева»,  
Москва, Российская Федерация

А. А. БАХЧИЕВ, педагог доп. образования, аспирант  
МГОУ СОШ «Тимирязевская», ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева,  
г. Москва, Российская Федерация

**Введение.** Опасные и чрезвычайные ситуации разного происхождения стали объективной реальностью жизнедеятельности человека в настоящее время и несут угрозу его здоровью, жизни, вносят дисбаланс в социокультурную среду, наносят значительный ущерб окружающей природной среде и влекут огромные материальные потери. Общество стоит перед необходимостью создания новых более надежных и эффективных систем и технологий управления и поддержки безопасности современной социокультурной среды.

Объективные тенденции современности, а также потребность устойчивого развития общества вызвали корректировку приоритетов социально-экономического развития общества в направлении усиления обеспечения безопасности, в том числе образовательной среды и образовательных организаций.

Поэтому формирование у обучающихся культуры и навыков безопасного поведения, характерных черт, присущих личности безопасного типа поведения, а также потребности в безопасном поведении, является одной из приоритетных задач общества и любой образовательной организации

**Актуальность проблемы** обусловлена расширяющимся кругом и уровнем опасностей современного глобального мира, характеризующегося противоречиями технического и технологического развития цивилизации и связанные с этим техногенные и антропогенные воздействия на природную среду. В последние десятилетия существенно обострились внутрисоциальная напряженность вызванная противоре-

чиями гуманитарного характера, завершающаяся различными межличностными, межгрупповыми и межнациональными конфликтами сопровождающие терроризм, умышленные убийства, ограбления, насилие и другие негативные явления. Развитие внутрисоциальных взаимодействий и отношений различных социально-политических групп в этих условиях все чаще стало сопровождаться региональными, локальными военными конфликтами. Ускоряют эти процессы и негативные явления особенности, и тренды развития современного информационного общества, в первую очередь процессы, основанные на коммуникативном взаимодействии, основанное на электронных средствах и технологиях в информационном пространстве, и возникновение новых моделей социальных образований в глобальной коммуникационной сети Интернет и др., изменения и усложнения информационного фона и коммуникативной среды (проблем социализации личности, а также формирования целевых групп в изменяющемся коммуникационном пространстве, проблемы информационного обмена в коммуникационной среде).

Особо актуальной сферой опасностей являются угрозы порожденные развитием информационного общества, информационных технологий и коммуникативной среды к числу которых следует отнести: информационные войны (манипулирование информацией в целях ведения и подкрепления межгосударственного противоборства враждующих сторон), в т.ч. пропаганда и распространение взглядов, фактов, слухов и искаженной информации или заведомо ложных сведений, а также киберпреступность – преступления, совершаемые с помощью (или в рамках) компьютерной системы или сети (включая незаконное владение, предложение или распространение информации посредством компьютерных систем, мобильных устройств, сетей и баз данных) и пр.

**Объект и методика.** В настоящее время мы находимся в условиях изменения и усложнения информационного фона и коммуникативной среды. В межличностных отношениях в современном обществе возрастает роль личностного фактора в их регулировании с учетом особенностей среды и принятых в этом обществе базовых ценностей, обычаев, правил и норм. Формирование противодействия современным угрозам для жизни и здоровья людей, навыков безопасного поведения рассматривается как процесс освоения социальных норм

Среди наиболее часто используемых вариантов реализации профилактики безопасного поведения существуют распространенные в социальной практике формы:

– социальные кампании (в т.ч. в социальных сетях),

- просвещенческие социально-образовательные и профилактические программы в образовательных организациях,
- современные медийные средства (мультфильмы и видеоматериалы, печатная продукция, методические материалы, книги, плакаты, буклеты и пр.),
- различные инфраструктурные решения (в т.ч. должности специалистов по БЖ в организациях)
- авторские интерактивные методы с разъяснительным наполнением, позволяющие не только воспринимать сообщения социальной кампании, но и совершать активные действия для того, чтобы лучше представить себе кризисные ситуации и их возможные последствия.

Воспитание дисциплинированности культуры и навыков здорового и безопасного образа жизни обучающихся образовательных организаций непрерывный преемственный процесс формирования компетенции в области безопасности жизнедеятельности в стандартах ФГОС ВО и ФГОС СПО.

Особенности ценностных ориентаций у студентов, подростков обучающихся в ПОО СПО и ВО во многом диктуются динамикой развития информационного общества, масштабом социально-психологических изменений, которыми характеризуется их возраст, социальным статусом и состоянием социально-профессиональной сферы.

Превалирующую роль в этом играет досуг и образовательно-профессиональная составляющая социально-профессиональной сферы. Досуг имеет ярко выраженные физиологические, психологические и социальные векторы. Досуг основан на активности молодых людей обучающихся в образовательных организациях, оказывает воздействие на формирование и развитие личности, способствует самовыражению, самоутверждению и саморазвитию личности через свободно выбранные действия. Досуг есть сфера удовлетворения потребностей личности, и способствует формированию ценностных ориентаций. В тоже время досуг является самой подверженной различным негативным факторам в области жизнедеятельности сферой.

В быстро меняющемся мире, современные молодые люди – обучающиеся в ПОО СПО и ВО, – вовлечены в различные виды социальной, информационной, коммуникативной активности они проводят достаточно большое количество времени в социальных сетях, участвуют в молодежных объединениях, посещают различные «тусовки» и прочие деятельности и коммуникации, в содержании которых присутствуют разные, нередко противоречивые, а порой даже враждебные ценности и мировоззренческие установки.

Обладая минимальным социальным опытом молодежи: молодые люди только вступают на жизненный путь, испытывая потребность в ориентирах.

В условиях влияния информационного общества и информационных систем на развитие подростков и с ростом угроз разного плана, в т.ч. психологического влияния рекламы, СМИ, социальных сетей, всей окружающей социокультурной среды, ежедневно сопровождающих каждого человека и обучающихся в том числе.

Возникает необходимость формирования устойчивых навыков социально одобряемого поведения подростков в обществе, в воспитании дисциплинированности культуры, навыков и умений безопасной жизнедеятельности и поведения.

Формирование навыков дисциплинированности и безопасного поведения обучающихся ПОО ВО и СПО в современной динамичной социально-профессиональной среде – основная задача не только для образовательного, но и всего воспитательного процесса в ПОО ВО и СПО [ 6 ].

В Государственных требованиях ФГОС к результатам освоения образовательной программы СПО предусмотрены общие компетенции (ОК) ВО – универсальные компетенции (УК) включающие набор базовых ценностей: человеческой жизни, права и свободы человека; ориентация на здоровый и экологически целесообразный образ жизни.

В перечень общих (ОК) и универсальных компетенций (УК) этой категории входят способности:

- демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей,
- применять стандарты антикоррупционного поведения;
- содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях; использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и др.

**Результаты исследований.** Сегодня Россия находится в состоянии, когда одни ценности, являющиеся базовыми для многих поколений, частично утратили свою актуальность, а новые находятся в процессе формирования.

В ходе социально-экономических преобразований и реформ в нашей стране наблюдается острый дефицит ценностного содержания патриотизма и идей гражданской солидарности.

Безопасность приобретает форму личностной ценности, которая наряду с другими базовыми ценностями определяет его существование. Ценностные ориентации представляют собой выражение основных принципов жизни человека, его мировоззрения и нравственную

направленность его интересов, поступков, целей, способов построения межличностных отношений [7].

Ценностные ориентации, связанные с жизнью, здоровьем и безопасностью человека определяются базовыми ценностями человеческой жизни, права и свободы человека; ориентация на здоровый и экологически целесообразный образ жизни, безопасный для человека и окружающей среды, снижающий опасности для человека, общества и государства; уважение закона и правопорядка [6].

Основы системного и целенаправленного формирования ценностей культуры и навыков безопасного поведения закладываются в образовательных организациях ВО и ПО на уровне реализации ФГОС ВО и ФГОС СПО [4].

В число личностных результатов освоения программы ВО и СПО входит соблюдение правил здорового и безопасного (для себя и других людей) образа жизни в окружающей среде (в том числе информационной), воспитание безопасного типа личности и развитие понимания причин, механизмов возникновения и последствий распространенных видов ситуаций, которые могут произойти во время пребывания человека в различных средах (в т.ч. на дороге).

Воспитание дисциплинированности культуры и навыков здорового и безопасного образа жизни обучающихся образовательных организаций непрерывный преемственный процесс формирования компетенции в области безопасности жизнедеятельности в стандартах ФГОС ВО и ФГОС СПО [1, 6].

В процессе занятий педагоги общих дисциплин и профессионального модуля, способствуют формированию у обучающихся навыков культуры безопасности жизнедеятельности, содействуют овладению системой знаний и представлений о безопасности жизнедеятельности, показывают важность безопасной жизнедеятельности, значимость решения проблем безопасности, развивают мотивацию и личностные качества, характеризующих культуру безопасности [5].

**Выводы.** Задача формирования базовых национальных ценностей, в том числе и безопасности жизнедеятельности, решается средствами всех учебных дисциплин ОПОП СПО и ОПОП ВО. Общие дисциплины и дисциплины профессионального модуля являются инструментом реализации поставленных целей и задач духовно-нравственного развития и воспитания безопасного поведения в современной социокультурной среде.

Задача формирования базовых национальных ценностей, в том числе и безопасности жизнедеятельности, решается средствами всех учебных дисциплин ОПОП СПО и ОПОП ВО.

Таким образом, общие дисциплины и дисциплины профессионального модуля являются инструментом реализации поставленных целей и задач духовно-нравственного развития и воспитания безопасного поведения в современной социокультурной среде.

В процессе обучения педагоги общих дисциплин и профессионального модуля, способствуют формированию у обучающихся навыков культуры безопасности жизнедеятельности, содействуют овладению системой знаний и представлений о безопасности жизнедеятельности, показывают важность безопасной жизнедеятельности, значимость решения проблем безопасности, развивают мотивацию и личностные качества, характеризующих культуру безопасности.

Воспитание дисциплинированности культуры, здорового и безопасного образа жизни в современной учебно-профессиональной среде ООП СПО и ВО обеспечивается всеми общими, общепрофессиональными и специальными дисциплинами в ОПОП СПО и ОПОП ВО, но системообразующей является дисциплина «Безопасности жизнедеятельности», и «физическая культура». В их функции входит формирование у обучающихся потребности в безопасном поведении, воспитание ответственного отношения к своей жизни и безопасности, повышение уровня знаний и навыков безопасного поведения.

Задачей ПОО СПО и ВО является организация чувственного восприятия и непосредственного «проживания» обучающимися ценностных отношений во взаимодействии с социальной реальностью, в опыте общения, деятельности, создании педагогических ситуаций, в ходе разрешения которых может происходить личностное развитие обучающихся, поиски смыслов, идеалов, апробация моделей безопасного поведения в соответствии с формируемыми ценностными ориентациями.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бахчиев, А. А. Нормативность в системе воспитания сознательной дисциплины детей и подростков / А. А. Бахчиев, В. П. Косырев // Международный научный журнал. – 2021. – № 2. – С. 165-175. – DOI 10.34286/1995-4638-2021-77-2-165-175. – EDN HOJPLQL.

2. Научно-методические основы подготовки вожатых для работы в детских профлактических лагерях : Учебно-методическое пособие / В. П. Косырев, Е. Н. Козленкова, И. И. Корнишин [и др.]. – Москва : МЭСХ, 2019. – 60 с. – ISBN 978-5-6042796-0-1. – EDN ZMYNEN.

3. Корнишин, И. И. Психологическая подготовка в спортивных соревнованиях, как один из аспектов формирования здорового образа жизни студентов аграрных вузов / И. И. Корнишин, С. Н. Корнишина, С. А. Фроловин // Перспективные направления в области физической культуры, спорта и туризма аграрных вузов России: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Орел, 24–26 октября 2018 года. – Орел:

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2018. – С. 305-308. – EDN YNDZVR.

4. Корнишин, И. И. Технологическая воспитательная деятельность преподавателя по физической культуре / И. И. Корнишин // Проблемы физической культуры и спорта в современных условиях: Межвузовский сборник научных трудов. Том Выпуск 2. – Смоленск : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма", 2010. – С. 106-110. – EDN EXCLBI.

5. Корнишин, И. И. Формирование рефлексивных умений студентов аграрных вузов средствами профессионально-прикладной физической подготовки : специальность 13.00.08 "Теория и методика профессионального образования" : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Корнишин Игорь Иванович. – Москва, 2009. – 229 с. – EDN QEKRTN.

6. Косырев, В. П. Концепция обучения безопасности дорожного движения обучающихся в системе общего образования / В. П. Косырев, А. М. Цветков // Современные векторы в образовании: теория и практика : Статьи и материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Коломна, 24 декабря 2021 года / Под общей редакцией С.А. Ермолаевой. Редакционная коллегия: Г.С. Вяликова, А.В. Камышов. – Коломна: Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области "Государственный социально-гуманитарный университет", 2022. – С. 231-239. – EDN BQXVDM.

7. Евдокимова Т.Г. Теоретико-методологические основания изучения ценностных ориентаций: / Вестник РГГУ. Серия «Философия. Социология. Искусствоведение» 2018. №1. (11). С. 65-75. DOI 10.28995/2073-6401-2018-1-65-75

УДК 378.14

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УМЕНИЙ САМОМЕНЕДЖМЕНТА У СТУДЕНТОВ АГРАРНОГО ВУЗА**

Н. С. ГРИЦЕНКО, аспирант  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»,  
г. Москва, Российская Федерация  
Л. И. НАЗАРОВА, канд. пед. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»,  
г. Москва, Российская Федерация

В настоящее время в обществе все ярче проявляется тенденция к усилению нестабильности, неопределенности, сложности и неоднозначности, поэтому современный мир, который еще недавно называли VUCA-миром (акроним соответствующих английских слов, обозначающих названные качества: Volatility – изменчивость, Uncertainty – неопределенность, Complexity – сложность, Ambiguity – неоднозначность), теперь называют BANI-миром (Brittle – хрупкий, Anxious – тревожный, Nonlinear – нелинейный, Incomprehensible – непостижимый).

В этих условиях для успешного осуществления своей профессиональной деятельности каждому специалисту важно прежде всего осознавать значимость профессионально-личностного саморазвития – непрерывного процесса качественного поступательного изменения самого себя как профессионала и личности в целях достижения высокого уровня профессионализма.

Одним из важнейших гибких навыков (soft skills), наряду с коммуникативными качествами, высоким уровнем саморегуляции, критическим мышлением, умением убеждать, лидерством, креативностью и т.п. [1], становится компетенция самоорганизации и самоуправления, т.е. самоменеджмента – управления собственным развитием на основе сформированной субъективной позиции. Самоменеджмент помогает человеку лучше ориентироваться в текущей ситуации и адекватно действовать в условиях высокой неопределенности. Самоменеджмент выступает как инструмент рационального использования человеком своих ресурсов – времени, активности, образованности и др. Благодаря этому происходит реализация потенциальных возможностей человека, повышение уровня самомотивации, достижение целей саморазвития.

Компетенции, обеспечивающие самоменеджмент профессионально-личностного саморазвития, определяются как способности управлять своим развитием, формулировать его приоритетные цель и задачи, самостоятельно создавать и реализовывать собственную профессионально-развивающую траекторию, анализировать полученные результаты саморазвития, используя наработанный практический опыт самоорганизации и самоконтроля деятельности [2].

В процессе профессионально-личностного саморазвития происходит решение следующих типов задач:

- прогностических, направленных на постановку целей, формирование образа результата, разработку персонализированных траекторий профессионально-личностного саморазвития;
- технологических, связанных с реализацией практической деятельности в соответствии с поставленными целями;
- диагностических, предполагающих анализ, обобщение, оценку, интерпретацию и рефлексию результатов профессионально-личностного саморазвития.

Решение данных задач представляет собой непрерывный процесс, осуществляющийся на основе концентрического принципа (движение от низкого к более высокому уровню, с учетом полученного на преды-

душем цикле опыта) [3]. Алгоритм профессионально-личностного саморазвития показан на рис. 1.



Рис. 1. Алгоритм профессионально-личностного саморазвития

Для саморазвития профессионала возможны разнообразные персонализированные траектории, разработка которых включает в себя следующие этапы:

- выявление ведущих мотивов и степени готовности к саморазвитию;
- постановка целей и задач профессионально-личностного саморазвития по персонализированной траектории;
- разработка и реализация программы профессионально-личностного саморазвития;
- оценка результатов саморазвития, внесение коррективов в персонализированную траекторию.

Компетенцию самоорганизации и самоуправления, необходимую для успешного профессионально-личностного саморазвития, важно заложить еще на этапе получения образования [4, 5]. Однако анализ содержания образования по различным направлениям подготовки в

аграрном вузе показывает, что формированию этой компетенции в целом уделяется недостаточно внимания.

В качестве одной из универсальных компетенций выделена способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни. Задача ее формирования возложена в основном на такие дисциплины, как психология, педагогика и психология, психология профессионального образования (причем психолого-педагогические дисциплины во многих учебных планах отсутствуют), философия, социальное взаимодействие в отрасли, а также на практики и выполнение и защиту выпускной квалификационной работы. Дисциплина, непосредственно нацеленная на развитие компетенции самоорганизации и самоуправления, – «Психологические основы самоменеджмента» – включена в содержание подготовки бакалавров по направлению «Профессиональное обучение (по отраслям)», а также для аспирантов с этого учебного года предусмотрен курс по выбору по самоменеджменту.

Мы предложили студентам оценить по 10-балльной шкале сформированность у них основных компонентов компетенции самоменеджмента. Характерно, что мотивационный компонент студенты оценивают довольно высоко, при этом очевиден недостаточно высокий уровень развития когнитивного и деятельностного компонентов.

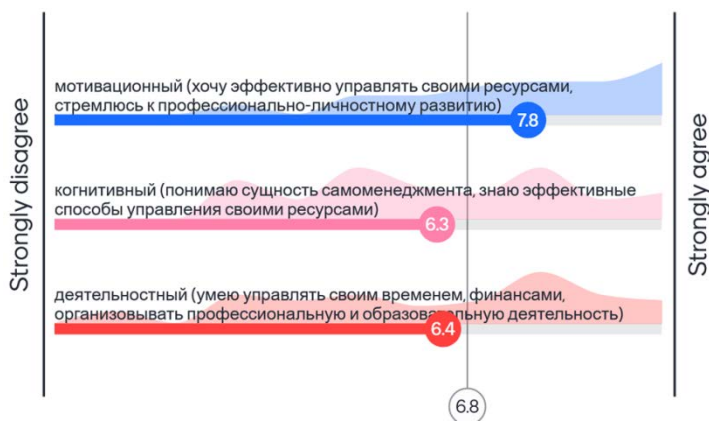


Рис. 2. Сформированность основных компонентов компетенции самоменеджмента

Для дальнейшего повышения уровня мотивации студентов, прежде всего, необходимо еще на первом курсе, при изучении дисциплины

«Введение в специальность» (по всем направлениям подготовки в аграрном вузе) помочь студентам осознать значимость эффективного управления своими ресурсами для успеха в будущей профессиональной деятельности. Основы когнитивного и деятельностного компонентов также могут быть заложены на «Введении в специальность»: знания теоретических основ самоменеджмента и первичные умения по управлению своими ресурсами.

Особое значение имеет приобщение студентов к творческой и проектной деятельности при изучении различных дисциплин [6–8], в процессе которой формируются умения, необходимые для создания траектории профессионально-личностного саморазвития. Такое «сквозное», имплицитное формирование этих умений у студентов в течение всего периода обучения в вузе в идеале должно дополнять «ядро», апикальный компонент формирования умений самоменеджмента в виде отдельной дисциплины или модуля.

Таким образом, для совершенствования процесса формирования у студентов умений самоменеджмента необходима переработка содержания и методики их подготовки. При этом важная роль должна отводиться организации самостоятельной работы студентов как основному инструменту самоменеджмента. Более того, на самоменеджмент стоит обращать более пристальное внимание и самим преподавателям. Поэтому одним из педагогических условий эффективной организации образовательного процесса в целом является повышение квалификации преподавателей по вопросам, касающимся не только разработки содержания и методики формирования умений самоменеджмента у студентов с применением инновационных образовательных технологий, но и развития этих умений у самих преподавателей с учетом новых реалий и тенденций развития современного цифрового общества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Степанова Л.Н., Зеер Э.Ф. Soft Skills как предикторы жизненного самоосуществления студентов // Образование и наука. – 2019. – Т. 21. – № 8. – С. 65–89.
2. Ушаков А.А. Практико-ориентированная ценностно-смысловая модель социально-педагогической поддержки саморазвития педагога в период профессионального кризиса в цифровой интегративной среде: методическое пособие. – Краснодар: Экоинвест, 2022. – 170 с.
3. Дидактическая концепция цифрового профессионального образования и обучения / П.Н. Биленко, В.И. Блинов, М.В. Дулинов и др.; под науч. ред. В.И. Блинова. – М.: Перо, 2019. – 98 с.

4. Занфирова Л.В., Коваленок Т.П., Чистова Я.С. Умственное развитие первокурсников как фактор формирования профессиональных компетенций // Бизнес. Образование. Право. – 2021. – № 2 (55). – С. 346–353.

5. Коваленок Т.П. Современное состояние исследований профессиональных и личностных качеств инженеров // Научно-педагогическое обозрение. – 2022. – № 1 (41). – С. 181–191.

6. Романов Ю.И., Козленкова Е.Н. Развитие творческих способностей обучающихся как условие их профессионального самоопределения // Профессиональное самоопределение молодежи инновационного региона: проблемы и перспективы: сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2022. – С. 263–265.

7. Кубрушко П.Ф. Дидактическое проектирование: учебно-практ. пособие. – М.: МГУП, 2001. – 30 с.

8. Жукова Н.М., Шингарева М.В. Методология проектирования учебно-педагогических задач для будущих педагогов профессионального обучения // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2009. – № 5 (36). – С. 78–82.

УДК 378.126

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ АГРАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

М. В. ШИНГАРЕВА, канд. пед. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»,  
г. Москва, Российская Федерация  
Ю. А. АТАПИНА, аспирант  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»,  
г. Москва, Российская Федерация

В настоящее время агропромышленный комплекс испытывает кадровый дефицит. В 2020 году Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации утвердило список 50 наиболее востребованных на рынке труда новых и перспективных профессий, которые требуют среднего профессионального образования, среди них оказались агроном, ветеринарный фельдшер, специалист по агромелиорации, специалист по эксплуатации и ремонту сельскохозяйственной техники и оборудования. Вместе с тем радикальные изменения, которые произошли в сельском хозяйстве за последние несколько лет с точки зрения технологий и способа производства, привели к росту дефицита кадров по новым для отрасли специальностям. Всё более распространённым явлением становится использование робототехники и дронов в сельском хозяйстве. Беспилотные летательные аппараты используются для крупномасштабного мониторинга посевов и сельскохозяйственных площадей, анализа грунта, посадки семян, точечного опрыскивания посевов и т.д. Сельхозпроизводители стали проявлять

высокий интерес к использованию робототехники и беспилотников. Для АПК все актуальнее становится подготовка специалистов на стыке разных областей научных знаний (молекулярная генетика, биоинформатика). Следовательно, кадровый дефицит в АПК будет только расти по мере развития отрасли и внедрения новых технологий. В этих условиях система аграрного образования должна ориентироваться на удовлетворение не только текущих, но и будущих кадровых потребностей [1–3].

В связи с увеличением спроса на специалистов в области сельского хозяйства неизбежно возникает потребность в квалифицированных педагогических кадрах на ближайшую, среднесрочную и долгосрочную перспективу. Главными источниками кадрового пополнения педагогических работников для системы среднего профессионального образования (СПО) в части практической подготовки являются выпускники колледжей по специальности «Профессиональное обучение (по отраслям)» – будущие мастера производственного обучения, в части теоретической подготовки выпускники бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки «Профессиональное обучение (по отраслям)». Однако в последние годы наблюдается отрицательная динамика в численности поступающих на программы бакалавриата 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)» (рис. 1). В период с 2013 по 2022 год количество поступающих уменьшилось на 29,3 % (на 2385 чел.).

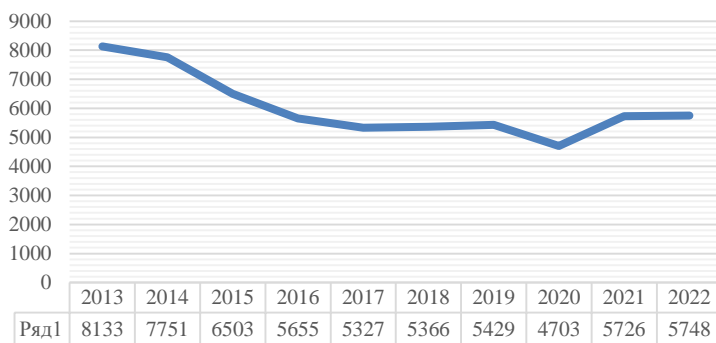


Рис. 1. Динамика приема на направление подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) с 2013 по 2021 гг.

Резко сократилась подготовка мастеров производственного обучения, которые всегда были ключевыми фигурами в практическом обучении профессии. Так, в 2022 году число поступающих на программы СПО по специальности 44.02.06 «Профессиональное обучение (по отраслям)» составило 482 человека, что в 3,6 раза меньше по сравнению с приемом 2013 года (рис. 2).

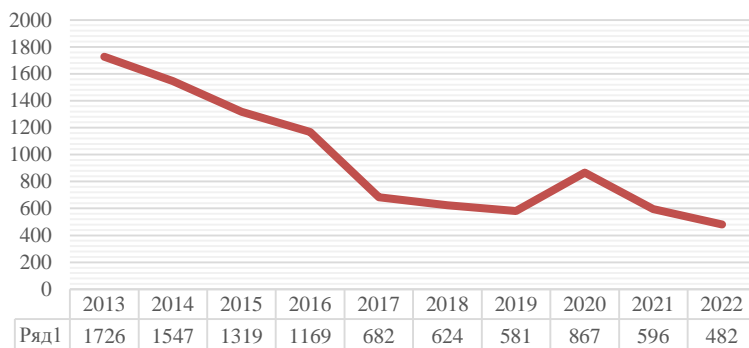


Рис. 2. Динамика приема по специальности 44.02.06 Профессиональное обучение (по отраслям) с 2013 по 2021 гг.

Форма № ВПО-1 «Сведения об организации, осуществляющей образовательную деятельность по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» (2013–2022 гг.) URL: <https://minobmauki.gov.ru/action/stat/highed/>.

Подготовку педагогов профессионального обучения осуществляют двенадцать вузов, подведомственных Министерству сельского хозяйства. Мастеров производственного обучения готовит только один Бегуницкий агротехнологический техникум, подведомственный Министерству просвещения. Между тем средний возраст мастеров производственного обучения составляет 46,2 года<sup>1</sup>. В скором будущем, после того как преобладающее количество опытных мастеров производственного обучения выйдут на пенсию, некому будет прийти им на смену. Бездействие в сложившейся ситуации может привести к очередному кризису в системе СПО.

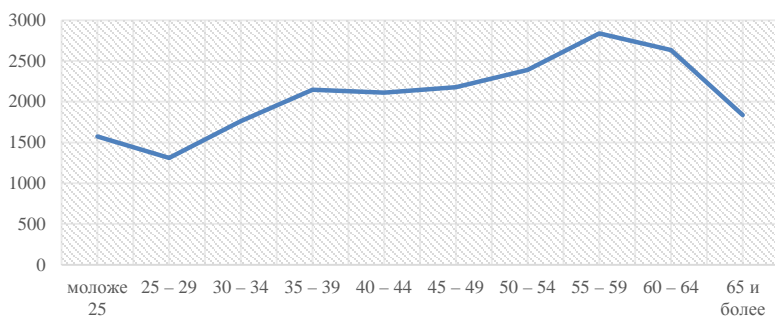


Рис. 3. График распределения мастеров производственного обучения по возрасту (2022 г.)

<sup>1</sup> Сводный отчет по форме федерального статистического наблюдения № СПО-1 «Сведения об образовательной организации, осуществляющей образовательную деятельность по образовательным программам среднего профессионального образования» (2013–2022 гг.) URL: [https://edu.gov.ru/activity/statistics/secondary\\_prof\\_edu](https://edu.gov.ru/activity/statistics/secondary_prof_edu).

По-прежнему очень низкой остается доля педагогических работников СПО, имеющих профессионально-педагогическое образование. Штаты профессионально-педагогических работников на 75 % укомплектованы отраслевыми специалистами (технологи, инженеры, техники и др.), не имеющими специальной психолого-педагогической подготовки. Система среднего профессионального образования с самым нуждающимся в педагогическом влиянии контингентом обучающихся имеет самый низкий процент педагогических работников с профильным образованием.

Предпринимаются попытки пересмотра статуса и роли профессионально-педагогического образования в образовательной системе страны, оптимизации структуры и управления системой, трансформации содержания и форм подготовки профессионально-педагогических кадров. Профессионально-педагогическое образование имеет более чем 100-летнюю историю развития, это единственный в стране вид (отрасль) образования, который специально создавался для системы профессионального образования и нацелен на решение ее кадровых вопросов. Профессионально-педагогическое образование значительно отличается от педагогического, имеет свою существенную специфику в части целей, содержания и образовательных технологий. Выпускники направления подготовки «Профессиональное обучение (по отраслям)» готовятся к проектированию и реализации образовательного процесса не по отдельному учебному предмету (как в тради-

ционном, классическом педагогическом образовании), а по целой группе родственных рабочих профессий и специальностей среднего профессионального образования. Получить такое образование возможно только в отраслевых вузах, которые в состоянии содержательно, методически и материально-технически обеспечить его уровень, определяемый соответствующими государственными стандартами.

Важным шагом в целях дальнейшего развития системы СПО и профессионально-педагогического образования является необходимость предусмотреть подготовку педагогов профессионального обучения и мастеров производственного обучения для профессиональных образовательных организаций в количестве и по специальностям, соответствующим потребностям этой системы. Сегодня мы наблюдаем резкие перекосы в структуре подготовки квалифицированных кадров относительно реальных потребностей экономики, неоправданные затраты бюджета на подготовку кадров, не востребованных рынком труда. Одной из интенсивно развивающихся государственных программ по координации процесса формирования трудовых ресурсов является целевое обучение.

Образовательные организации, осуществляющие подготовку педагогических кадров для отрасли сельского хозяйства, должны иметь единую организационно-методическую систему в рамках федеральных учебно-методических объединений отраслевой подготовки. Это обеспечит единство в содержании и оценке результатов подготовки выпускников. В 2022 году Федеральное учебно-методическое объединение в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 35.00.00 «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» на базе РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева выступило с инициативой создать единый банк фондов оценочных средств для оценки уровня сформированности у студентов общепрофессиональных компетенций, в том числе по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям). Для всех вузов – участников проекта – были определены единый перечень индикаторов общепрофессиональных компетенций, разработаны оценочные материалы в форме тестовых заданий разного типа. На следующем этапе должна быть проведена экспертиза оценочных материалов.

Нельзя оставлять без внимания проблемы содержания и методики преподавания отдельных учебных дисциплин, качество составления рабочих программ. Высокая степень свободы, предоставляемая разработчикам учебно-программной документации в определении содержания и организации образовательного процесса, не всегда гарантирует его прогрессивное развитие.

Таким образом, в современных условиях перед научно-педагогическим сообществом системы профессионально-педагогического образования стоит множество актуальных задач, требующих незамедлительного решения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аграрное образование в контексте перехода к АПК 4.0. Анализ международного опыта. Рекомендации для России // Доклады XXII апрельской Международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апреля 2021 г. / Н.В. Орлова (ред.), Н.В. Николаев, Е.В. Серова. – М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2021. – 78 с. URL: [https:// conf.hse. ru/mirror /pubs/share/465307118.pdf](https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/465307118.pdf)

2. Организация учебного процесса в системе непрерывного агроинженерного образования: методическое пособие для высших учебных заведений, ведущих подготовку специалистов по направлению 110300 «Агроинженерия» / Сост.: Ю.И. Коровин, А.Д. Ананьин, П.Ф. Кубрушко. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2006. – 176 с.

3. Бердышев В.Е., Скороходова Н.В., Чистова Я.С. Проблема обеспеченности агропромышленного комплекса России инженерными кадрами // Агроинженерия. – 2020. – № 6 (100). – С. 74–80.

УДК 378:[62:63]

### ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В. А. ХИТРЮК, канд. техн. наук, профессор

В. И. КОЦУБА, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** В Республике Беларусь постоянно растет техническая оснащенность сельскохозяйственного производства. В результате выполнения Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы аграриями энерговооруженность труда сельских работников возросла на 16,5 процентов и составила 76 лошадиных сил в расчете на одного работающего в сельском хозяйстве, что позволяет проводить весь комплекс полевых работ по современным технологиям [1, 2].

Выполнялись мероприятия по внедрению технологий ресурсосберегающего точного земледелия и машин, обеспечивающих компьютерное управление технологическими процессами. В 2020 году сельскохозяйственными организациями республики закуплено 327 тракторов, 69 зерноуборочных комбайнов и другая сельскохозяйственная

техника, укомплектованная навигационной системой, 1,8 тыс. единиц техники оснащены системами контроля расхода топлива [1, 2].

Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь разработана Информационно-поисковая система «Техсервис» и мобильное приложение для поиска запасных частей и узлов к сельскохозяйственной технике, а также внедрена информационная система «Мониторинг технического обслуживания энергонасыщенной сельскохозяйственной техники» на базе информационно-поисковой системы «Машснаб» [1, 2].

Интенсивное развитие средств сельскохозяйственного производства и компьютеризации сельскохозяйственной техники предвзывают повышенные требования к системе подготовки инженерных кадров для сельскохозяйственного производства.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В настоящее время в инженерном образовании необходима опережающая подготовка конкурентоспособных технических кадров, обладающих способностью и готовностью вести широкий спектр деятельности – технологической, инженерной, конструкторской и расчетной.

Вместе с тем процессы развития высшего инженерного образования проходят неравномерно и не достаточно результативно влияют на повышение качества образования.

Одной из проблем инженерного образования является снижение уровня и качества до вузовской подготовки. Отчетливо проявляется неудовлетворенность преподавателей инженерных дисциплин базовыми знаниями студентов в области физики, математики, химии и др.

Кроме того, возникает противоречие между планами набора в вузы на инженерные специальности и приоритетами многих абитуриентов. Так, в 2021 году на централизованное тестирование по физике записались 17109 абитуриентов, что составляет 27,3 % от общего числа абитуриентов, принимавших участие в централизованном тестировании [3].

Однако в итоге складывается парадоксальная ситуация – число поступающих на инженерные специальности, особенно в аграрные вузы, близко к числу бюджетных мест. Конкурс по специальностям снижается, что отражается на качестве приема, а также приводит к дисбалансу в качестве набора между ведущими столичными вузами страны (БГУ, БНТУ) и региональными или аграрными вузами. Инерционность изменения образовательных интересов и предпочтений абитуриентов свидетельствует о неэффективности существующей системы профессиональной ориентации молодежи.

Имеет место доминирующей ориентации студентов на работу не по специальности. Она связана с низким престижем работы в сельском

хозяйстве, в результате студенты обучаются в вузе не с целью получить высшее инженерное образование, а получить диплом о высшем образовании, не планируя в дальнейшем работать по специальности. Это приводит к потере бюджетных средств, направляемых на подготовку специалистов.

Можно отметить также определенную оторванность высшего инженерного образования от реального производства, несмотря на практикоориентированность образования. Это связано зачастую с отстранением работодателей от подготовки будущих специалистов, в том числе во время проведения производственных практик. Часто студент-практикант рассматривается работодателем не как будущий работник, а как сиюминутный источник дешевой или даже бесплатной рабочей силы. В результате негативного опыта работы в процессе такой производственной практики пропадает желание работать в аграрной отрасли даже у ранее мотивированного студента.

Кроме того, у работодателей полностью отсутствует планомерная работа по восполнению инженерных кадров. Они отстранились от профориентационной работы с выпускниками школ. Целевые договоры на обучение в вузе между абитуриентом и конкретным предприятием являются довольно редким явлением и не в результате работы работодателей по подбору будущих кадров, а по инициативе самих абитуриентов, желающих получить распределение после окончания вуза «поближе к дому».

Важным фактором подготовки инженерных кадров являются компетенции тех, кто учит будущих инженеров (наставников с производства, преподавателей). Преподаватели должны служить для студентов примером современного инженера, следовательно, им необходимо постоянное развитие и укрепление собственных инженерных познаний и навыков.

Повышение компетентности профессорско-преподавательского состава осуществляется в процессе стажировок на предприятия, в других ВУЗах, а также сотрудничестве с коллегами, занятыми в промышленности и научно-исследовательских институтах.

К сожалению, высокий средний возраст профессорско-преподавательского состава и низкий уровень заработной платы являются причинами снижения мотивации к саморазвитию, а достаточно большая учебная нагрузка и возросший документооборот не оставляют времени и сил для полноценной научной работы и методологического роста.

По оценкам экспертов современному производству нужны два типа инженеров: «линейный инженер», занимающийся обслуживанием технологических процессов и «инновационный инженер», занимающийся разработкой и внедрением новых технических изделий и технологий.

Данный факт ставит задачи перед системой образования изменять

подходы к проектированию образовательных программ и применению образовательных технологий, повышать навыки студентов к самообучению, поскольку только самостоятельная работа может дать положительный результат.

Такие изменения по нашему мнению позволят готовить специалистов, способных быстро адаптироваться к изменениям на производстве, проявлять инициативу, брать на себя ответственность за принятые решения.

Подготовка инженеров, способных внедрять новые технологические решения требует умения самостоятельно мыслить, генерировать конструктивные идеи, принимать решения и добиваться их исполнения. Указанных целей можно достичь за счет практикоориентированного обучения, основанного на регулярном выполнении студентами в процессе учебы в вузе технических проектов нарастающей сложности. В результате студенты приобретают необходимый на производстве опыт командной работы, практику представления и защиты собственных идей, ответственности за принятые решения.

Одной из проблем кадрового обеспечения сельскохозяйственного производства является процесс вхождения молодых специалистов в производственную среду и адаптация их к условиям трудовой деятельности. Этот период требует повышенного внимания и поддержки молодых специалистов для реализации своего творческого потенциала и закрепления на предприятии. Существенным фактором при этом является обеспечение необходимых социальных условий.

**Заключение.** Проблемы инженерного образования связаны с усложнением техники, высокой динамикой изменения технологий и возрастанием требуемого объема знаний. При этом наблюдается отсутствие должной мотивации на обучение у абитуриентов и студентов, особенно в аграрном профиле, а пробелы в довузовском образовании приводят зачастую к физиологическим ограничениям на восприятие и переработку больших объемов информации. Данная проблема усложняется из-за отсутствия заинтересованности работодателей в подборе абитуриентов и их целенаправленном обучении, в том числе при прохождении производственных практик.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Итоговый отчет о выполнении Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы за весь период ее реализации [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/prog/analitika.pdf>. – Дата доступа: 25.10.2022.
2. Состояние и перспективы развития технического сервиса в АПК Республики Беларусь / В.И. Коцуба, В.А. Хитрюк // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. / редкол.: В.В. Гусаров (гд. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2023. – Вып. 8. – С. 18–23.
3. IT: фізика. В фокусе — теорія [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <https://rikc.by/ru/publications/2022/03-2022.pdf>. – Дата доступа: 25.10.2022.

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ АГРАРНОГО ВУЗА**

И. Ф. КРИВЧАНСКИЙ, канд. пед. наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»,

г. Москва, Российская Федерация

Д. О. ЕПРИКЯН, ассистент

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»,

г. Москва, Российская Федерация

Современный этап трансформации высшего образования предполагает активное освоение цифровых компетенций участниками образовательного процесса, в том числе эффективное применение электронных образовательных ресурсов. При этом решающее значение имеет, безусловно, соответствующая подготовка педагогов. Совершенно необходимы педагогу профессиональные компетенции, связанные с работой в интернет-среде, с созданием электронных образовательных ресурсов и формированием у студентов новых способов учебной деятельности в ЭИОС учебной организации, способностью дистанционно работать с электронными ресурсами и взаимодействовать со всеми участниками учебного процесса посредством ИКТ [1, 2].

Профессиональная компетентность преподавателя не сводится только к знаниям в области предмета преподавания. Необходима также дидактическая подготовка, обеспечивающая теоретический фундамент, последующую теоретическую подготовку и практическое освоение профессии педагога высшей школы. Основными составляющими содержания подготовки преподавателей технических дисциплин сельскохозяйственных вузов в области теории обучения являются: предмет и категории дидактики, содержание образования, процесс, принципы, методы и формы организации обучения, контроль, оценка и учет результатов учебной деятельности, пути повышения эффективности процесса обучения [3].

Однако формируемый дидактический компонент педагогической деятельности традиционно зачастую не включал в себя развитие цифровой компетентности, необходимой для реализации педагогической

деятельности в электронной информационно-образовательной среде вуза [4, 5].

Специфика отраслевых вузов отражается в особенностях реализации обучения с ИКТ поддержкой. Эффективность использования в учебном процессе информационных и коммуникационных технологий определяется также дидактическими возможностями электронных образовательных ресурсов.

Электронная информационно-образовательная среда вуза представляет многокомпонентную систему, в рамках которой субъекты обучения неразрывно взаимодействуют посредством педагогических и информационно-коммуникационных технологий, используя для этого соответствующие электронные образовательные ресурсы, в том числе адаптивные.

Ядром ЭИОС вуза является образовательный портал, как наиболее эффективная форма технологической интеграции различных компонентов среды. В настоящее время имеется необходимое и общедоступное программное обеспечение для формирования образовательных порталов.

Одной из платформ, представляющих возможность проектирования электронных образовательных ресурсов для вузов, является система управления обучением Moodle, которая используется в различных странах по всему миру. В Российской Федерации вузы активно строят дистанционные курсы на базе системы управления обучением Moodle. Россия входит в первую десятку стран мира по числу сайтов, использующих Moodle в официальных образовательных структурах (37 %).

Формирование электронных образовательных ресурсов и размещение на платформе Moodle для организации учебного процесса в вузе позволяет консолидировать и систематизировать все учебные и учебно-методические материалы в единый информационный ресурс вуза.

Это позволяет обеспечить:

- возможность объединения образовательных ресурсов в единую образовательную среду;
- доступ и удаленное использование учебных материалов, в том числе в удаленных филиалах вуза;
- регламентацию прав пользователей в соответствии с требованиями внутренних нормативно-правовых документов и законодательных актов;
- независимую проверку знаний;

- создание единого надежного хранилища электронных образовательных ресурсов и защиту контента;
- наполнение единого хранилища электронных образовательных ресурсов [6].

Для создания и размещения электронных образовательных ресурсов, контроля учебного процесса, а также учета и анализа результатов обучения применяются информационные системы дистанционного обучения (СДО).

Благодаря наилучшим среди аналогов возможностям организации обучения, широкое распространение получила СДО «Moodle». Поэтому исследование потенциальных возможностей проектирования ЭОР на данной платформе представляет существенный практический интерес.

Во многих аграрных вузах уже накоплен значительный опыт применения СДО. Так, и в ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева большинство учебных дисциплин проводится с дистанционной поддержкой, в том числе при помощи электронных учебно-методических комплексов, разработанных и размещенных на платформе [sdo.timacad.ru](http://sdo.timacad.ru). Анализ показал, что наибольшее количество курсов для уровней подготовки бакалавриата, магистратуры и специалитета среди институтов Университета разработаны Институтом экономики и управления АПК – 57 % от общего числа курсов. Наибольшее количество курсов разработано кафедрой прикладной информатики (18 % от общего числа курсов вуза) и кафедрой педагогики и психологии профессионального образования (13 %).

Можно предположить, что причины такого отрыва и преобладающего числа разработанных ЭУМК по данным кафедрам могут быть следующими:

- для кафедры прикладной информатики работа в ЭИОС университета, в том числе в среде Moodle является частью профессиональной деятельности с точки зрения информатизации и использования цифровых инструментов;
- кафедра педагогики и психологии профессионального образования также активно реализует программы подготовки, связанные с информатизацией образования, а также активно применяет ИКТ для реализации образовательного процесса и обучает этому будущих педагогов профессионального обучения.

Данные кафедры накопили положительный опыт в разработке и применении ЭУМК, сотрудники кафедр участвуют в проектировании

цифровой образовательной среды университета, реализации приоритетных программ (например, реализуют программы профессиональной переподготовки в ИТ-сфере по проекту «Цифровые кафедры» в рамках федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»).

Вместе с тем направления подготовки, непосредственно связанные с сельским хозяйством, оказываются менее обеспеченными ЭУМК по профильным сельскохозяйственным дисциплинам. Одной из объективных причин такого положения может быть более прикладной и практико-ориентированный подход в обучении, применение традиционных технологий и методов обучения. Также следует учитывать, что в отраслевом вузе специфика представления информации для формирования ЭУМК предполагает большую подготовительную работу. В то время как на кафедрах, которые лидируют в разработке и применении ЭУМК, такой инструмент, как LMS Moodle, является одной из составляющих практической деятельности обучающихся.

В целом можно выделить следующие проблемы разработки и применения ЭОР: отсутствие опыта применения ППС технологий дистанционного и онлайн-обучения, ЭУМК, цифрового контента, достаточной мотивации для проектирования и применения ЭОР в учебном процессе; недостаточная техническая поддержка и отсутствие специалистов по работе с платформами и сервисами электронного обучения; затраты времени на разработку ЭОР; целесообразность применения ЭОР по некоторым дисциплинам и пр.

Актуальна проблема не только применения ЭОР в учебном процессе, но и совершенствования его содержания, в том числе на основе анализа цифровых следов. Встает необходимость проектировать результаты обучения с учетом дальнейшего сбора цифровых следов.

Накопленный большой массив данных может содержать в себе полезную информацию о взаимодействии пользователей ЭОР, коммуникации участников образовательного процесса в среде. Современные методы учебной аналитики позволяют обнаруживать в данных закономерности поведения обучаемых, строить индивидуальные образовательные маршруты и использовать новые знания для персонализации обучения и повышения качества процесса образования [7].

Возможностью LMS Moodle является то, что она обеспечивает преподавателю условия для анализа цифровых следов студентов на основе результатов выполненных ими заданий в курсе; помогает выявить ко-

личество проведенного студентом в онлайн-курсе времени; подсчитать количество изменений, произведенных студентами в различных модулях курса, а также получить информацию об их активности на форумах курса, что позволяет скорректировать образовательную траекторию обучающегося, повысить эффективность его работы, выявить потенциальный вектор научной деятельности [8].

Преподавателям необходимо развивать у себя не только навыки проектирования содержания ЭОР, но и компетенции, связанные с реализацией технологий анализа данных, которые могут быть использованы для проектирования различных уровней персонализированной цифровой образовательной среды. Отдельного внимания заслуживают возможности системы управления обучением Moodle для анализа накапливаемых образовательных данных [7].

Обучающиеся и научно-педагогические работники, при всем многообразии и количестве цифровых инструментов для образовательного процесса, не всегда применяют их в соответствии с выстраиваемой ЭИОС, несмотря на активное использование ИКТ в повседневной жизни и для самостоятельного обучения и деятельности. Не все участники образовательного процесса бывают достаточно осведомлены о таких инструментах, преимуществах и целесообразности их использования, взаимной интеграции.

Для поддержки профессорско-преподавательского состава в разработке ЭОР по читаемым учебным дисциплинам и реализуемым проектам вузу необходимо обеспечивать повышение квалификации сотрудников по работе в ЭИОС, в том числе в системе управления обучением, а также необходимо проводить круглые столы, профессиональные семинары, конкурсы, конференции и пр. с целью распространения положительного опыта, передовых практик по применению электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, обсуждению оптимального применения и дидактических возможностей различных компьютерных программ и цифровых продуктов. Важным аспектом является наличие не только технической поддержки, но и административной и педагогической поддержки по вопросам организации учебного процесса и использования инструментов электронного обучения [9].

Таким образом, поскольку преподаватель вуза осуществляет педагогическую и научно-исследовательскую деятельность, ему необходима соответствующая специальная педагогическая подготовка. С развитием информационных и коммуникационных технологий и расширением их применения в образовательной деятельности необходимо учи-

тывать это как в содержании подготовки будущих преподавателей высшей школы, так и при повышении квалификации и переподготовке действующего профессорско-преподавательского состава.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Kubrushko P.F., Kozlenkova E.N., Mikhailenko O., Nazarova L.I. Facilitation of innovative pedagogical activity of university teachers // Proceedings of the International Conference on the Theory and Practice of Personality Formation in Modern Society (ICTPPFMS 2018). Series: Advances in Social Science, Education and Humanities Research. – 2018. – P. 266–269.
2. Кубрушко П.Ф., Назарова Л.И. Развитие инновационной компетентности педагога профессионального обучения в условиях информатизации образования // Вестник РМАТ. – 2019. – № 2. – С. 58–64.
3. Кривчанский И.Ф. Совершенствование педагогической компетентности преподавателей технических дисциплин сельскохозяйственных вузов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – М., 1999. – 241 с.
4. Симан А.С., Жилиева В.В. Готовность профессорско-преподавательского состава аграрного университета к работе в электронной информационно-образовательной среде // Международный научный журнал. – 2021. – № 4. – С. 54–60.
5. Шингарева М.В., Атапина Ю.А. Цифровая компетентность преподавателей профессиональных образовательных организаций // Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова: сб. ст. – М.: РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2021. – С. 208–211.
6. Петракова Н.В. Значение электронных образовательных ресурсов при изучении информатики в аграрном вузе // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4 (74). – С. 67–70.
7. Тербушева Е.А., Пиотровская К.Р. Аналитический потенциал платформы Moodle для мониторинга качества персонализированного обучения // Общество. Коммуникация. Образование. – 2021. – Т. 12, № 4. – С. 19–34.
8. Вайндорф-Сысоева М.Е., Пчелякова В.В. Перспективы использования цифрового следа в образовательном и научном процессах // Вестник Мининского университета. – 2021. – Т. 9, № 3. – С. 25–36.
9. Гушин А.В. Показатели сформированности электронной информационно-образовательной среды высшей образовательной организации // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2017. – № 5. – С. 25–33.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция 5. РАЗВИТИЕ МЕЛИОРАЦИИ В СИСТЕМАХ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

<b>Романов И. А.</b> Эффективность оперативного управления водным режимом почвы.....	3
<b>Константинов А. А., Лукашевич В. М.</b> Капельное орошение – гарантия продовольственной безопасности Республики Беларусь.....	6
<b>Лукашевич В. М., Константинов А. А.</b> Развитие овощеводства открытого грунта в Республике Беларусь.....	8
<b>Ткачева Т. Н.</b> Экологическое состояние поверхностных вод на полях орошения животноводческими стоками Республики Беларусь.....	11
<b>Вчерашний Е. А.</b> Перспективы возделывания сои при орошении в Могилевской области.....	16
<b>Боровиков А. А., Бочарников В. С.</b> О влиянии размеров поровых каналов на фильтрационную устойчивость грунта.....	22
<b>Цыркунова Ю. С.</b> Перспективы применения геоинформационных систем и данных ДЗЗ в мелиорации.....	26
<b>Арганистова З. Ю.</b> Способы защиты окружающей среды в системе адаптивно-ландшафтного земледелия.....	32
<b>Васильев В. В., Кашенко Н. М., Ковалев В. П.</b> Параметры реконструкции действующих польдерных систем.....	36
<b>Дрозд Д. А.</b> Оценка эксплуатационной надежности современной дождевальной техники.....	41
<b>Дрозд Д. А.</b> Влияние орошения на урожайность разноспелых сортов клевера лугового.....	46
<b>Васильева Н. В.</b> Расчет осадки оснований, сложенных биогенными грунтами, на объекте «Доватора».....	52

### Секция 6. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И ВЕТЕРИНАРИИ

<b>Вертинская О. В., Танана Л. А.</b> Мясная продуктивность быков абердин-ангусской породы в зависимости от аллельного полиморфизма гена гормона роста (GH).....	58
<b>Аксенова О. А.</b> Генетический прогресс в процессе улучшения производства молока.....	62
<b>Хворова Л. С., Некскадамова М. Н.</b> Инновационный порошкообразный продукт для ветеринарии – глюкоза с хлоридом натрия, соединенные общей кристаллической решеткой.....	67
<b>Бейшова И. С., Ковальчук А. М., Кужебаева У. Ж., Ульянова Т. В., Ульянов В. А., Гинятов Н. С, Душаева Л. Ж., Агишева Э. Р.</b> Оптимизация методики постановки ПЦР для определения резистентности к маститу крупного рогатого скота.....	74
<b>Малашко В. В., Малашко Д. В.</b> Внутрикостное введение лекарственных веществ и гемотерапия для повышения жизнеспособности телят.....	85
<b>Корякина Л. П., Федоров В. И.</b> Генетические аномалии завозных пород скота в условиях племяхозийств Якутии.....	88
<b>Кудрявец Н. И., Мосур А. С.</b> Цифровые технологии управления процессом производства продукции птицеводства.....	93

<b>Серяков И. С., Швед А. В.</b> Использование фосфолипидов и кобальта в рационах молодняка крупного рогатого скота.....	98
<b>Муравьева М. И., Кузьмина Т. А.</b> Эффективность использования кормового концентрата «Иммовит Плюс» в кормлении телят профилакторного периода.....	103
<b>Казберук А. В., Марусич А. Г.</b> Результаты применения биотехнологической кормовой добавки «ВитамиД КР-2» для телят.....	108
<b>Мясников Г. Г.</b> Эффективность выращивания карпа в поликультуре.....	111
<b>Сидорова Т. С., Марусич А. Г.</b> Влияние витамина С на мясные качества цыплят-бройлеров.....	116
<b>Муравьева М. И., Марусич Е. А.</b> Результаты испытаний комбикорма производства ЗАО «БНБК» в кормлении дойных коров в ОАО «Новгородищенское» Шкловского района.....	120
<b>Марусич А. Г.</b> Зоотехническая эффективность использования макро- и микроэлементов в составе брикетов-лизунцов для молодняка крупного рогатого скота.....	123
<b>Великанов В. В., Марусич А. Г., Суденкова Е. Н.</b> Динамика гематологического статуса организма коров при совершенствовании рациона кормления.....	129
<b>Ипполитова Т. В., Лукашин А. В., Веберг А. Б.</b> Определение уровня адаптации у собак методом вариационной пульсометрии.....	132
<b>Брыло И. В., Яковчик Н. С., Березовик Р. В., Олехнович Т. Б.</b> Козье молоко – полноценный продукт питания.....	137

#### **Секция 7. ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АПК И ПУТИ ИХ ЭФФЕКТИВНОГО РЕШЕНИЯ**

<b>Босак В. Н., Кондраль А. Е.</b> Обеспечение техносферной безопасности в сельском хозяйстве.....	146
<b>Горденко О. В., Крук И. С.</b> Проблемы экологической безопасности при внесении рабочих растворов пестицидов.....	149
<b>Крупенин П. Ю.</b> Дифференциальная модель движения жидкости в каналах роторно-импульсного аппарата.....	154

#### **Секция 8. ПРОБЛЕМЫ АГРАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

<b>Конорев П. М.</b> Перспективы подготовки селекционеров и семеноводов в современных условиях.....	161
<b>Коваленок Т. П., Зафорова Л. В.</b> Развитие профессионального мышления будущих агроинженеров.....	163
<b>Рачев Н. О., Симбирских Е. С.</b> Дидактические проблемы внедрения VR-технологии в образовательный процесс аграрных вузов.....	169
<b>Воронкова Т. Б., Василькова С. Л.</b> Методика преподавания теории вероятностей в аграрном вузе.....	175
<b>Мазаева А. Л.</b> Аграрное образование: опыт и проблемы.....	179
<b>Федоров В. А., Третьякова Н. В., Тюрина Г. А.</b> Образовательно-производственная среда колледжа как условие обеспечения качества профессиональной подготовки студентов.....	185
<b>Лобан И. И., Шарая И. В.</b> Электронная образовательная среда как фактор повышения качества образования.....	194
<b>Козленкова Е. Н., Волкова А. Н.</b> Формирование профессионально важных качеств у студентов аграрного вуза в ходе проектной деятельности.....	198

<b>Абдыров А. М., Алдабергенова С. С., Ажимгереева А. Б.</b> Система идентификации рисков как этап риск-менеджмента в высших учебных заведениях..	204
<b>Косырев В. П., Корнишин И. И., Корнишина С. Н., Бахчиев А. А.</b> Воспитание дисциплинированности культуры, здорового и безопасного образа жизни.....	209
<b>Гриценко Н. С., Назарова Л. И.</b> Перспективы развития умений самоменеджмента у студентов аграрного вуза.....	215
<b>Шингарева М. В., Атапина Ю. А.</b> Современные проблемы подготовки педагогических кадров для системы аграрного образования.....	220
<b>Хитрюк В. А., Коцуба В. И.</b> Проблемы и пути совершенствования подготовки инженерных кадров для сельскохозяйственного производства.....	225
<b>Кривчанский И. Ф., Еприкян Д. О.</b> Проектирование электронных образовательных ресурсов в профессионально-педагогической деятельности преподавателя аграрного вуза.....	229

Научное издание

ПРОБЛЕМЫ  
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ  
(EPFS 2023)

Материалы Международной научно-практической конференции  
Горки, 19–21 января 2023 г.

В двух частях

Часть 2

Редактор *Е. П. Савиц*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*  
Компьютерный набор и верстка *Н. В. Малащенко, Н. В. Гранатовой*

Подписано в печать 21.06.2023. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 13,95. Уч.-изд. л. 13,09.  
Тираж 20 экз. Заказ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.