

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

УО «Белорусский государственный аграрный  
технический университет»

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
ветеринарной медицины»

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

# **АГРАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Материалы республиканской научно-практической конференции

Белорусская агропромышленная неделя БЕЛАГРО-2024

Индустриальный парк «Великий камень»,  
5 июня 2024 г.

Горки  
БГСХА  
2024

УДК [378.095:63]:338.436.33(06)

ББК 94.3я43

A25

Редакционная коллегия:

В. А. Самсонович (гл. ред.), З. М. Жолнерович,  
В. В. Великанов, Н. И. Гавриченко, Н. Н. Романюк,  
В. В. Пешко, Ю. Л. Тибец

Рецензенты:

кандидат ветеринарных наук, доцент А. А. Белко;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент В. Ю. Горчаков

**Аграрное образование и наука для агропромышленного**  
A25 **комплекса** : материалы республиканской научно-практической конференции. Белорусская агропромышленная неделя БЕЛАГРО-2024 / редкол.: В. А. Самсонович (гл. ред.) [и др.]. – Горки : БГСХА, 2024. – 302 с.  
ISBN 978-985-882-506-5.

Представлены доклады ученых учреждений высшего аграрного образования Республики Беларусь, отражающие результаты научных исследований в области животноводства, ветеринарии, растениеводства, механизации сельского хозяйства, точного земледелия.

За точность и достоверность представленных материалов ответственность несут авторы статей.

УДК [378.095:63]:338.436.33(06)

ББК 94.3я43

ISBN 978-985-882-506-5

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2024

**УЧАСТНИКАМ РЕСПУБЛИКАНСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«АГРАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА  
ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»**

Уважаемые участники конференции!

Важнейшей составной частью экономики Республики Беларусь является агропромышленный комплекс, успешное развитие которого в значительной степени определяет состояние всего народного хозяйства, стабильность социально-экономической ситуации в обществе, а также уровень продовольственной безопасности государства.

Сельское хозяйство страны уже не один десяток лет показывает положительную динамику производства, что позволило обеспечить внутреннюю потребность и ежегодно наращивать экспорт продукции.

Достигнутые результаты связаны как с внедрением передовых технологий в агропромышленном комплексе, так и с самоотверженной, слаженной работой специалистов на всех уровнях. При этом созданию и распространению новых знаний в отрасли, ее эффективному развитию в немалой мере способствует аграрная наука.

Президентом и Правительством Республики Беларусь перед аграрной отраслью ставятся задачи по ее дальнейшему ускоренному развитию, максимально эффективному использованию имеющегося потенциала, в том числе по созданию в сжатые сроки импортозамещающей и экспортоориентированной продукции. Решение поставленных задач невозможно без создания и внедрения в производство отечественных ресурсосберегающих технологий, высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных растений и пород животных, инновационной продукции и современных технических средств. В этом направлении необходима совместная и слаженная работа ученых учреждений высшего образования и научных организаций Национальной академии наук Беларуси, в том числе и по подготовке высококвалифицированных специалистов для всех отраслей агропромышленного комплекса.

Выражаю уверенность, что участники конференции обсудят вопросы, связанные с проблематикой сельского хозяйства, и предложат пути решения поставленных перед отраслью задач.

Желаю участникам научно-практической конференции «Аграрное образование и наука для агропромышленного комплекса» плодотворной работы, творческих успехов и достижения намеченных целей.

Министр сельского хозяйства  
и продовольствия  
Республики Беларусь



С. И. Бартош

**ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО НАЧАЛЬНИКА  
ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
В. А. САМСОНОВИЧА**

Уважаемые коллеги!

Сельское хозяйство Республики Беларусь является важной отраслью экономики, обеспечивающей продовольственную безопасность и экспортный потенциал.

2024 г., в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 27 ноября 2023 г. № 375, объявлен Годом качества. Республиканским планом мероприятий по проведению в 2024 г. Года качества предусмотрено повышение конкурентоспособности национальной экономики на мировой арене через бережное и продуманное отношение к ресурсам, реализацию высокотехнологичных и энергоемких проектов, повышение качества продукции при увеличении объемов ее производства. Указанные направления весьма актуальны для агропромышленного комплекса страны.

Высокое качество продуктов питания и иной продукции сельского хозяйства невозможно без использования сырья соответствующего уровня, производство которого, в свою очередь, немыслимо без применения современных ресурсосберегающих технологий и высокопроизводительных машин и оборудования.

Уровень производства в сельском хозяйстве и конкурентоспособность выпускаемой продукции зависят от множества факторов, одним из которых является обеспеченность предприятий квалифицированными специалистами.

В Республике Беларусь подготовка специалистов для отраслей агропромышленного комплекса в основном осуществляется в 4 учреждениях высшего образования, подчиненных Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 2 учреждениях высшего образования, подчиненных Министерству образования Республики Беларусь, и 33 колледжах.

Качественная подготовка современных специалистов базируется на следующих составляющих:

- наличие научно-педагогических кадров и их квалификация;
- состояние материально-технической базы;

- содержание образовательного процесса.

Учреждения высшего образования для осуществления образовательного процесса на высоком методическом уровне и проведения комплексных научных исследований имеют необходимую материально-техническую базу.

Научно-педагогическую деятельность в учреждениях высшего образования, подчиненных Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, осуществляют 1173 преподавателя, из них 83 доктора наук и 591 кандидат наук. Остепененность профессорско-преподавательского состава составляет 57,5 % (средний по учреждениям высшего образования Республики Беларусь – 46 %), что указывает на высокий имеющийся кадровый и научный потенциал.

Научно-педагогическими работниками учреждений высшего образования, подчиненных Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, только в 2023 г.: создано 10 сортов и гибридов сельскохозяйственных растений; разработано 19 ветеринарных препаратов; сконструировано 11 новых узлов и агрегатов машин; разработано 8 технологий; подготовлено 19 технических условий и 155 рекомендаций производству.

Необходимо отметить, что научно-исследовательская работа в учреждениях высшего образования является обязательным элементом научно-практической подготовки специалистов и повышения квалификации профессорско-преподавательского состава.

Участие ученых учреждений высшего образования в реализации мероприятий и заданий государственных и отраслевых научно-технических программ, государственных программ научных исследований, выполнении хозяйственных договоров с сельскохозяйственными и промышленными предприятиями позволяет разрабатывать эффективные элементы технологий возделывания сельскохозяйственных культур, содержания и кормления животных, создавать новые сорта и гибриды растений, породы животных, узлы и агрегаты машин и оборудования, ветеринарные препараты, не уступающие по большинству показателей зарубежным аналогам, и рекомендовать их производству.

Уважаемые коллеги, надеюсь, научно-практическая конференция позволит выработать новые перспективные направления для решения задач, стоящих перед отраслью, с целью повышения качества и объема производимой продукции, которые, несомненно, будут использованы в образовательном процессе при подготовке высококвалифицированных специалистов для агропромышленного комплекса Республики Беларусь.

## **ПРОБЛЕМА МАСТИТОВ И АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ**

**Е. Б. Абаимова, И. А. Протас**, аспирантки

**И. А. Субботина**, канд. вет. наук, доцент

УО «Витебская ордена «Знак Почета»

государственная академия ветеринарной медицины»,

Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье приведены данные по изучению основных причин развития маститов бактериальной этиологии. Показаны наиболее часто выявляемые при клинических маститах патогенные микроорганизмы, определена их чувствительность и устойчивость к антибактериальным препаратам. Выявление возбудителей мастита у коров поможет своевременно подобрать максимально эффективный антибактериальный препарат, что позволит сократить сроки лечения животных, снизить экономические потери и риск возникновения антибиотикоустойчивых рас микроорганизмов.

**Ключевые слова:** мастит, коровы, микрофлора, чувствительность, устойчивость, лечение.

**Введение.** Воспаление молочной железы (мастит) – заболевание сельскохозяйственных животных, которое причиняет скотоводству значительные убытки. Отечественной наукой и практикой разработаны эффективные ветеринарно-санитарные мероприятия в решении проблемы мастита у коров. Мастит у коров является одной из главных причин недополучения значительного количества молока и снижения его качества, а также преждевременной выбраковки продуктивных животных и возникновения диареи у новорожденного молодняка.

В настоящее время созданы и внедряются в производство методы ранней диагностики, профилактики и лечения заболевания вымени путем применения различных антимикробных препаратов, физиотерапевтических средств и антисептической обработки сосков вымени, но, не смотря на достигнутые успехи, проблема болезней вымени у крупного рогатого скота продолжает оставаться одной из актуальных для ветеринарно-санитарной науки и практики во всех странах мира с интенсивным молочным животноводством, представляя собой социально-экономическую проблему. Установлено, что под воспалением молочной железы необходимо понимать главным образом инфекционное заболевание, которое возникает в результате проникновения патогенных микроорганизмов преимущественно через канал соска и размножения в паренхиме вымени. Возбудителями мастита у коров являются раз-

личные представители микробной среды: бактерии, микоплазмы, дрожжи, водоросли. Научными исследователями выявлено 137 видов микроорганизмов, которые могут послужить причиной его возникновения, но только около 20 из них хорошо изучены [4, 6]. До настоящего времени основными средствами для лечения больных маститом животных остаются препараты на основе антибиотиков. Частое применение антибиотических препаратов для лечения лактирующих коров (курс лечения составляет 3–5 введений) приводит к возникновению устойчивых рас микроорганизмов, что существенно снижает эффективность лечения. Поэтому изучение чувствительности микроорганизмов, вызвавших воспаление, играет важнейшую роль в лечении мастита [2, 4, 5]. Выбор способа применения антибактериальных препаратов зависит от степени тяжести заболевания. В некоторых случаях наиболее эффективным оказывается интрацистернальное лечение совместно с системным применением антибиотика. Если мастит вызван преимущественно *Staphylococcus aureus*, то наиболее эффективно системное лечение (Barkema et al., 2006; Taronen et al., 2003). Это связано с тем, что при наличии данного патогена антибиотик плохо проникает и распределяется в пораженные ткани вымени. Системное применение антибиотиков является оптимальным решением и в тяжелых случаях мастита, которые вызваны *Escherichia coli* и другими колиформными бактериями. В этих случаях у животных наблюдается общая интоксикация. Если мастит у коров вызван стрептококками или коагулазонегативными стафилококками и форма заболевания не тяжелая, то наилучшим решением будет применение антибиотиков интрацистернально. Однако здесь необходимо учитывать и проверять чувствительность патогенной флоры, вызвавшей развитие патогенного процесса, к тем или иным антибактериальным препаратам, так как в настоящее время проблема устойчивости ряда микроорганизмов к антибактериальным препаратам стоит довольно остро как в гуманной медицине, так и в ветеринарной [1–3, 5].

Выбор длительности антибиотикотерапии должен быть сделан исходя из конкретного возбудителя и динамики состояния животного. Слишком длительное лечение не во всех случаях экономически целесообразно, но слишком короткая терапия также может оказаться невыгодной, если животное не выздоровеет. В целом лечение клинического мастита у коров должно длиться менее трех дней, и эта информация указана в инструкциях к соответствующим препаратам. Более длительное лечение будет оправдано в случае, если мастит у коров вызван

*Staphylococcus aureus* или *Streptococcus uberis* (Deluyker et al., 2005; Oliver et al., 2004; Sol et al., 2000) [1, 3, 5].

Таким образом, тема маститов и особенно их безопасного и эффективного лечения остается весьма актуальной, особенно на фоне нарастающей проблемы антибиотикорезистентности в мире.

**Цель исследований** – определение основных видов микроорганизмов, участвующих в этиопатогенезе маститов, а также их чувствительности к антибактериальным препаратам.

**Материалы и методы исследований.** Для проведения мониторинга распространения маститов и отбора проб для лабораторных исследований выбирали коров с клинической формой мастита, содержащихся в сельскохозяйственных организациях Витебской области. Для проведения бактериологического исследования пробы секрета вымени отбирали из каждой доли в количестве 5 мл в стерильные пробирки. Посев проводили на следующие питательные среды: агар Эндо для диагностики колиформных бактерий, стрептококковый агар, агар Баейрд-Паркера для диагностики бактерий из рода *Staphylococcus*. Бактериологическое исследование секрета вымени проводили согласно Методическим указаниям по бактериологическому исследованию молока и секрета вымени сельскохозяйственных животных, утвержденных приказом директора Государственного учреждения «Белорусский государственный ветеринарный центр» от 19 декабря 2016 г. № 02-1-30/39.

При микробной идентификации учитывали морфологические, культуральные и биохимические свойства. С этой целью ставили каталазную пробу, оксидазный тест, производили посев на питательную среду Гисса с мальтозой, среду Симмонса, определяли продуцирование индола. Гемолитическую активность определяли на кровяном агаре, ставили реакцию плазмокоагуляции.

Определение чувствительности бактерий к антибактериальным препаратам проводили методом диффузии в агар согласно Методическим указаниям по определению чувствительности к антибиотикам возбудителей инфекционных болезней сельскохозяйственных животных, утвержденных приказом директора Государственного учреждения «Белорусский государственный ветеринарный центр» от 19 декабря 2016 г. № 02-1-30/51.

Идентификацию выделенных микроорганизмов и определение чувствительности также проводили на анализаторе бактериологическом Vitek 2 Compact 15.

**Результаты исследований.** Исследования проводили в период январь – декабрь 2022 г. Пробы (секрет вымени) отбирали в ряде молоч-

ных хозяйств области. Всего было отобрано и исследовано 15233 пробы секрета вымени. Из них было получено 1922 положительных результата по выделению патогенной флоры.

Наибольший процент клинических маститов был установлен в Городокском (42 %), Лепельском (13 %), Верхнедвинском (12 %), районах. Наименьший – в Дубровенском (0,2 %), Браславском (0,8 %), Росонском (1 %) районах. Основными этиологическими факторами возникновения и распространения клинических маститов явились колиформные бактерии (бактерии группы кишечной палочки).

В 13 % обследованных проб были обнаружены инфекционные агенты мастита, среди которых в 57 % случаев преобладали бактерии группы кишечной палочки (БГКП). Выделенные микроорганизмы показали чувствительность: к гентамицину, неомицину, цефазолину, энрофлоксацину, доксициклину, амоксициллину, цефалексину, ципрофлоксацину, левофлоксацину, канамицину, цефтриаксону, тилозину, амикацину, ванкомицину, ампицилину, рифампицину, мастилексу, мастисану, пеникану, синулуксу, прокабену, полимиксину, офлоксацину, тетрациклину, тилозину.

Выделенный в ряде проб *Streptococcus* spp. показал чувствительность: к тилозину, левофлоксацину, цефазолину, энрофлоксацину, канамицину, эритромицину, амоксициллину, гентамицину, полимиксину, цефатоксиму, неомицину, стрептомицину, бензилпенициллину, линкомицину, цефалексину, тетрациклину, ципрофлоксацину, доксициклину.

Выделенный из отдельных проб *Staphylococcus aureus* был наиболее чувствителен: к гентамицину, цефазолину, неомицину, доксициклину, энрофлоксацину, тилозину, эритромицину, левофлоксацину, неомицину, бацитромицину, стрептомицину, цефуроксиму, канамицину.

Следует отметить, что во всех пробах при определении чувствительности инфекционных агентов мастита к антибактериальным препаратам было установлено, что неомицин и гентамицин проявляли наиболее высокую активность ко всем выделенным штаммам микроорганизмов, тогда как эритромицин был активен только к кокковой группе микроорганизмов.

**Заключение.** В результате проведенных исследований было установлено, что основными этиопатогенетическими и инфекционными агентами при маститах у коров сельскохозяйственных организаций Витебской области являются колиформные бактерии, обладающие наиболее высокой чувствительностью к неомицину и гентамицину и относительной резистентностью к эритромицину.

Полученные данные необходимо учитывать при разработке и проведении лечебно-профилактических мероприятий при маститах в хозяйствах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Выявление генов бета-лактамаз расширенного спектра у энтеробактерий при бактериурии у беременных женщин / О. Ю. Тимошина [и др.] // Молекулярная диагностика 2017: сб. тр. IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2017. – С. 241–242.

2. Голубовская, О. А. Проблема антибиотикорезистентности и международные усилия по ее преодолению / О. А. Голубовская // Клиническая инфектология и паразитология. – 2015. – № 1 (12). – С. 6–11.

3. Данилов, А. И. Начало эры антимикробной химиотерапии / А. И. Данилов, А. В. Литвинов // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2010. – № 12 (2). – С. 163–169.

4. Маститы у коров: проблемы и лечение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agrobeltarus.by/articles/>. – Дата доступа: 15.03.2023.

5. Пути решения проблемы антибиотикорезистентности в стационаре [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.rmj.ru/articles/klinicheskaya\\_farmakologiya/Puti\\_resheniya\\_problemy\\_antibiotikorezistentnosti\\_v\\_stacionare/#ixzz7xs0jP5ps](https://www.rmj.ru/articles/klinicheskaya_farmakologiya/Puti_resheniya_problemy_antibiotikorezistentnosti_v_stacionare/#ixzz7xs0jP5ps). – Дата доступа: 12.05.2024.

6. Рекомендации по борьбе с маститом коров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vetobl.ru/dokumenty/mastit-korov.pdf>. – Дата доступа: 15.03.2023.

УДК 621.923

### САМОЗАТАЧИВАНИЕ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕССЕ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

**Л. М. Акулович**<sup>1</sup>, д-р техн. наук, профессор

**Л. Е. Сергеев**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент

**О. Н. Ворошуха**<sup>2</sup>, канд. техн. наук

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет, УП «Полимаг»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Описаны особенности механизма самозатачивания режущего контура инструмента, формируемого из множества ферроабразивных зерен при магнитно-абразивной обработке. Предложены вариант самозатачивания режущего контура инструмента путем его обновления при регенерации абразивной щетки, основанный на

суперпозиции магнитных потоков от двух магнитопроводов, и схема устройства для его реализации. Экспериментально установлены параметры суперпозиции магнитных потоков, что позволяет повысить производительность обработки в 1,6 раза и обеспечить шероховатость поверхности  $Ra = 0,01-0,63$  мкм.

При абразивной обработке поверхностей деталей стабильность снятия стружки определяется механизмом самозатачивания режущего контура инструмента и возможностью управлять давлением абразивных зерен на обрабатываемую поверхность заготовки. В незакрепленном состоянии зерна абразива более полно используют свои режущие способности, так как каждое зерно имеет возможность независимо осуществлять нивелирование режущей кромки относительно обрабатываемой поверхности. При магнитно-абразивной обработке (МАО) режущий инструмент формируется из ферроабразивных зерен (ФАЗ), а в качестве связки используется энергия магнитного поля, обеспечивающая ориентированное абразивное резание [1]. В результате явлений самоорганизации ФАЗ под воздействием магнитного поля стремятся сориентироваться наиболее острыми кромками перпендикулярно обрабатываемой поверхности. При этом множество ФАЗ охватывает обрабатываемый участок поверхности и образует гибкий профилирующий абразивный инструмент. Однако после 30–60 с работы такого инструмента интенсивность резания уменьшается из-за износа режущих кромок ФАЗ. В то же время переориентация ФАЗ наибольшей осью вдоль силовых линий магнитного поля является затруднительной, либо невозможной из-за их плотной упаковки в рабочем зазоре. Для устранения этого недостатка используют различные методы интенсификации процесса резания. К ним относятся: фокусирование магнитного поля; абразивно-ударное воздействие ФАЗ на обрабатываемую поверхность с использованием импульсных магнитных полей; механическое воздействие на ФАЗ в процессе обработки; создание новых композиционных ферроабразивных порошков (ФАП) с повышенной режущей способностью; использование смазочно-охлаждающих технологических средств с поверхностно-активными веществами. Положительные результаты достигнуты при обработке поверхностей сложного профиля в потоке движущихся ФАЗ [2]. Например, применение импульсных магнитных полей и больших рабочих зазоров в виде «кольцевых ванн» используется при МАО сложнопрофильных поверхностей (лопатки газотурбинного двигателя, осевой инструмент и т. п.) [3], когда другими способами обработка таких поверхностей либо затруднена, либо невозможна. Для МАО цилиндрических поверхностей использование больших «кольцевых ванн» не приемлемо по экономиче-

ским соображениям из-за высоких энергетических затрат на создание магнитных полей с величиной магнитной индукции не менее 0,8 Тл и повышенного расхода дорогостоящего ФАП в связи с большими объемами рабочего зазора и ускоренным износом ФАЗ, вызванным их трением при взаимном соприкосновении.

Альтернативным вариантом интенсификации процесса резания при МАО цилиндрических поверхностей является вынужденная регенерация абразивной щетки при потере ее контуром режущих свойств. Предлагается один из вариантов решения поставленной задачи, основанный на суперпозиции магнитных потоков от двух магнитопроводов, расположенных под углом  $90^\circ$  друг к другу (рис. 1). При этом регенерация абразивной щетки сопровождается сменой режущих кромок ФАЗ путем их переориентации во время перемещения из рабочей зоны в зону полюсного наконечника магнитопровода импульсного дополнительного магнитного поля и обратно.

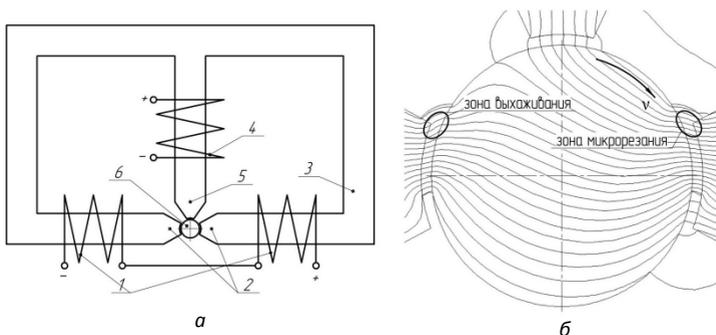


Рис. 1. Схема МАО с регенерацией контура режущего инструмента (а): 1, 4 – катушки электромагнитов; 2, 5 – полюсные наконечники; 3 – магнитопровод; 6 – заготовка; топография магнитного поля в рабочем зазоре (б)

Экспериментальные исследования проводили при МАО наружных цилиндрических поверхностей втулок  $D \times d \times L = 36 \times 30 \times 32$  мм. Материал – сталь ШХ15, твердость 55–60 HRC. Исходная шероховатость поверхности образцов  $Ra_1 = 1,6\text{--}2,2$  мкм.

Технологические параметры и режимы МАО: смазочно-охлаждающая жидкость 2%-й водный раствор СинМА-1 ТУ 38.5901176-91; величина магнитной индукции,  $B = 1$  Тл; скорость резания,  $V_p = 1\text{--}2$  м/с; скорость осцилляции,  $V_o = 0,2$  м/с; амплитуда ос-

цилляции,  $A = 1$  мм; величина рабочего зазора,  $\delta = 1$  мм; коэффициент заполнения рабочего зазора,  $K_3 = 1$ ; время обработки,  $t = 60$  с.

Параметры дополнительного магнитного поля: магнитная индукция импульсов для регенерации  $B_d = 1,9$  Тл, интервал включения импульсов дополнительной магнитной системы  $u = 5$  с, продолжительность импульса дополнительной магнитной системы  $\tau_d = 6$  с.

Качество обработки оценивалось по показателям достигнутой шероховатости  $Ra_2$ , мкм, а производительность – по величине удельного массового съема материала,  $\Delta G$ , мг/(см<sup>2</sup> · мин).

Результаты исследований представлены в таблице.

### Шероховатость поверхности и производительность МАО стали ШХ15

Вид ферроабразивного порошка	Микротвердость зерен порошка, ГПа	Размер зерен порошка, мм	Удельный массовый съем материала $\Delta G$ , мг/(см <sup>2</sup> · мин)	Достигнутая шероховатость поверхности $Ra_2$ , мкм
Ж15КТ	12–13	0,16/0,2	0,12	0,11–0,14
Р6М5	10–11	0,16/0,2	0,08	0,09–0,12

Экспериментально установлены технологические режимы, обеспечивающие регенерацию абразивной щетки, что позволяет стабилизировать (в пределах 12 %) интенсивность процесса резания на протяжении всего цикла МАО и повысить производительность финишной обработки цилиндрических поверхностей до 1,6 раза.

Показано, что в отличие от традиционных способов абразивной обработки при МАО имеется возможность регулирования упругопластического деформирования поверхностного слоя обрабатываемой поверхности при воздействии абразивной щетки путем изменения ее плотности и жесткости, что позволяет управлять интенсивностью съема металла и параметрами шероховатости обрабатываемых поверхностей в пределах  $Ra = 0,01–0,63$  мкм.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Финишная обработка поверхностей / С. А. Клименко [и др.]; под общ. ред. С. А. Чижика и М. Л. Хейфеца. – Минск: Беларус. навука, 2017. – 377 с.
2. Акулович, Л. М. Магнитно-абразивная обработка сложнопрофильных поверхностей деталей сельскохозяйственных машин: монография / Л. М. Акулович, Л. Е. Сергеев. – Минск: БГАТУ, 2019. – 272 с.
3. Майборода, В. С. Магнитно-абразивная обработка многогранных твердосплавных пластин / В. С. Майборода, В. Я. Лебедев, А. Н. Климов // Машиностроение: Респ. межвед. сб. науч. тр. / под ред. Б. М. Хрусталева. – Минск, 2009. – Вып. 25. – С. 85–89.

## **МАГНИТНО-АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА ШАРОВЫХ ПАЛЬЦЕВ ШАРНИРОВ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ**

**Л. М. Акулович**, д-р техн. наук, профессор

**Л. Е. Сергеев**, канд. техн. наук, доцент

**А. О. Сакович, А. С. Войтёнок**, студенты

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Приведены результаты исследований топографии магнитного поля в рабочем зазоре при магнитно-абразивной обработке неполных наружных сферических поверхностей. Определена форма полосных наконечников электромагнитов, обеспечивающая требуемую шероховатость сферической поверхности шаровых пальцев.

В настоящее время для финишной обработки сложнопрофильных поверхностей тел вращения требуется создание дорогостоящих специальных абразивных инструментов, у которых профиль режущей кромки должен геометрически или программно отражать топологию обрабатываемой поверхности. При обработке таким инструментом поверхностей с переменной кривизной изменяются значения фактических углов резания, поскольку давление инструмента и скорость резания на различных участках контура деталей имеют разные значения. В результате на отдельных участках обрабатываемых поверхностей возникают погрешности формы и разброс параметров шероховатости, что приводит к неоднородности показателей качества и требует дополнительных доводочных операций, выполняемых, как правило, вручную. Альтернативным вариантом финишной обработки сложнопрофильных поверхностей тел вращения могут быть технологии с использованием концентрированных потоков энергии, одной из которых является магнитно-абразивная обработка (МАО) [1]. За последние десятилетия в машиностроении одним из основных критериев рентабельности любого производства является постоянное обновление производимого модельного ряда выпускаемой продукции (автомобилей, станков, тракторов и др.). Подобная номенклатура современного мирового рынка формирует способность оперативно реагировать на изменение условий мировой экономики и перестраиваться на выпуск более современной и эффективной продукции. К такой продукции относятся детали с наружными непол-

ными сферическими поверхностями, например, шаровые пальцы рулевого управления, шарниры подвески и т. п. Объем рынка производства шаровых пальцев представлен на основе выпуска грузовых автомобилей МАЗ (Беларусь), который за 2023 г. составил 11460 шт., согласно данным журнала «Autoversity». Однако сложность расчета электромагнитного поля (ЭМП) для МАО сложнопрофильных поверхностей обусловлена нестационарностью градиента магнитной индукции в рабочей зоне, вызванной изменением геометрической формы обрабатываемых поверхностей в пространстве и во времени. В работе [2] представлены исследования параметров и источники МАО, однако решение задачи производится графическим способом, который не учитывает реального неоднородного намагничивания вещества и объектов. Поэтому эта информация пригодна лишь для анализа конкретного устройства и обычно не поддается обобщению. Такой подход не удовлетворяет требованиям современного производства и затрудняет процесс конструирования нового оборудования. Поэтому исследование топографии поля и распределение магнитной индукции необходимо для правильного выбора конструкции и размеров электромагнитной системы (ЭМС). Для оптимизации зазоров при МАО в широком диапазоне диаметров, минимизации массогабаритных размеров, оценки эффективности разрабатываемых ЭМС проведено компьютерное моделирование, которое объясняется необходимостью сокращения сроков их разработки, в том числе наличием эффективных алгоритмов и программ компьютерного моделирования магнитных полей. Оно состоит в численном решении системы уравнений Максвелла при заданных граничных условиях, для которого широко используется программная среда *FEMM* [3]. Исследование однородности магнитного потока проводили для следующих форм полюсных наконечников: плоский, эквидистантный и встречно направленный асимметрично серповидный (далее серповидный). При анализе ЭМП методом конечных элементов можно получить приемлемые результаты, используя ограниченный объем вычислительных ресурсов. Поэтому постановка задачи, выбор граничных условий и построение сетки конечных элементов с оптимизированным количеством узлов и размером ячеек является важным и сложным этапом моделирования ЭМП. При малых зазорах наблюдается концентрация магнитного поля, что приводит к уплотнению зерен ферроабразивного порошка (ФАП) и невозможности их переориентации. Увеличение давления на подобных локальных участках является

причиной разрушения зерен ФАП ввиду непрочности соединения частиц железной матрицы и абразивной составляющей. Величина магнитной индукции на сферической поверхности объекта на верхней границе рабочего зазора составляет величину 0,57 Тл, на нижней – 0,83, в средней части – 0,72 Тл. При величине рабочего зазора 1 мм происходит наиболее равномерное распределение магнитного поля в рабочей зоне (от 0,83 до 0,33 Тл). При увеличении зазора до 5 мм осуществляется плавное уменьшение магнитной индукции при удалении от центра ЭМС (от 0,83 до 0,25 Тл). При равных геометрических размерах обрабатываемого изделия значение магнитной индукции в межполюсном пространстве превышает 0,9 Тл, а на высоте 4 мм величина магнитной индукции изменяется в пределах 0,3–0,22 Тл, что значительно превышает индукцию вблизи поверхности плоского зазора ЭМС (0,13 до 0,03 Тл). В пространстве вне рабочего зазора происходит выпучивание магнитного потока, заключающееся в его вытеснении из рабочего зазора, и образование флокуляции, величина которой равна 0,07 Тл, что составляет порядка 7 % от общей величины магнитного потока. Комплекс движений детали создает условия для увеличения давления ФАП на обрабатываемую поверхность, обеспечивая рост производительности и равномерность съема металла.

Параметры и режимы МАО шаровых пальцев шарниров рулевого управления: скорость резания,  $V_p = 1,5–2,5$  м/с; скорость осцилляции,  $V_o = 0,15–0,25$  м/с; амплитуда осцилляции,  $A = 2,5$  мм; величина рабочего зазора,  $\delta = 1$  мм; магнитная индукция,  $B = 1,1$  Тл; коэффициент заполнения рабочего зазора,  $K_z = 1$ ; время обработки,  $t = 60$  с. ФАП – Р6М5, СОТС – патент Республики Беларусь № 23142, 3%-й водный раствор. Осуществлена магнитно-абразивная обработка образцов шаровых пальцев рулевого управления. При этом достигнута шероховатость поверхности  $Ra_2 = 0,6–0,8$  мкм при исходной  $Ra_1 = 1,8–2,2$  мкм.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акулович, Л. М. Технология и оборудование магнитно-абразивной обработки металлических поверхностей различного профиля: монография / Л. М. Акулович, Л. Е. Сергеев. – Минск: БГАТУ. – 2013. – 372 с.
2. Сакулевич, Ф. Ю. Объемная магнитно-абразивная обработка / Ф. Ю. Сакулевич, Л. М. Кожуро. – Минск: Наука и техника, 1978. – 238 с.
3. Приступ, А. Г. Моделирование магнитных полей в программе *FEMM*: учеб.-метод. пособие / А. Г. Приступ. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012. – 92 с.

## СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

**А. А. Аутко**, д-р с.-х. наук, профессор  
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье приведены результаты применения агроприемов, которые обеспечивают повышение продуктивности возделываемых культур и сохранение плодородия почвы, а также примеры эффективного применения органо-минеральных удобрений, гуминовых препаратов, гербицидов, способов обработки почвы, способствующих увеличению урожайности сельскохозяйственных культур, повышению их стрессоустойчивости, микробиологической активности почвы.

**Введение.** В настоящее время в мировом земледелии активно ведутся научные исследования и осваиваются усовершенствованные технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Высокоэффективное производство сельскохозяйственной продукции в настоящее время должно быть сосредоточено на оптимизации агроприемов, обеспечивающих повышение продуктивности возделываемых культур и сохранение плодородия почвы. В этой связи необходимо обработку почвы осуществлять при минимальном ее рыхлении, снижать пестицидную нагрузку, применять некорневое питание растений преимущественно органо-минеральными удобрениями и снижать материальные и трудовые затраты.

В нашей стране основная обработка почвы проводится способом вспашки, при которой в результате рыхления с оборотом пласта образуется «плужная подошва» препятствующая проникновению воздуха, влаги и минеральных удобрений в подпахотный слой. Нарушается жизнедеятельность микрофлоры: аэробные бактерии перемещаются вниз, а анаэробные – в верхний слой почвы. При вспашке углерод поступает на поверхность почвы и образуется углекислый газ, который улетучивается в атмосферу, что является одной из причин создания парникового эффекта. Кроме того, ухудшается возможность аккумулировать влагу в более глубокие слои почвы и в засушливый период в отдельных регионах наблюдается ветровая эрозия. Более того, при вспашке расход топлива на 10–12 л выше, чем при других способах обработки почвы.

В этой связи необходимо переходить на систему безотвальной обработки почв. Проведенные в УО «Гродненский государственный аграрный университет» исследования показали, что применение безотвальной обработки почвы при рыхлении на глубину 25–27 см способствовало увеличению микробиологической активности почвы, где ее биогенность увеличилась в 1,6–1,7 раза. При этом урожайность озимой ржи составила 62,2 ц/га и возросла на 8,3 ц/га по сравнению с проведенной вспашкой, расход ГСМ снизился на 10,2 л/га, а производственные затраты уменьшились на 35,7 %.

Безотвальная обработка обеспечивает разрыхление плужной подошвы, сохранение по вертикали природного сложения почвы, сохраняя аэробную и анаэробную микрофлору. Создается возможность максимального накопления и сохранения поступивших дождевых осадков в пахотном и подпахотном горизонтах. Улучшается поступление кислорода к корневой системе. Исключается создание повышенной концентрации минеральных удобрений в зоне поверхности почвенной подошвы. На поверхности почвы частично располагаются растительные остатки, которые сдерживают образование ветровой и водной эрозии.

Также эффективно проведение безотвальной обработки почвы при локальном внесении фосфорных удобрений и биопрепаратов.

**Результаты исследований.** В СПК «Гродненский» Гродненского района применяется безотвальная обработка почвы с 2019 г. Урожайность рапса в среднем за эти годы составила 59,8 ц/га, а в предшествующие годы (2016–2018) – 21,7 ц/га. Урожайность зерновых культур повысилась с 59,4 до 88,6 ц/га. Расход топлива при классическом возделывании рапса составил 46,12 л/га, а при безотвальном – 37,12 л/га.

Перспективной является полосовая технология возделывания культур с локальным внесением фосфорных или фосфорно-калийных удобрений. Данная технология масштабно осваивается в ПК им. В. И. Кремко и СПК им. И. П. Сенько на суммарной площади более 6 тыс. га.

На более легких почвах возможна технология выращивания сельскохозяйственных культур без предварительного глубокого рыхления почвы по способу No-till. Данная технология с минимальной обработкой почвы осваивается в ФХ «Горизонт» Мостовского района более 3 лет. В настоящее время по данной технологии возделывается пшени-

ца озимая, овес, ячмень яровой и озимый, горох и рапс на площади около 2,5 тыс. га.

В настоящее время уже имеется значительный производственный опыт освоения технологии, который необходимо изучать. В этой связи необходимо организовать многоплановые научные исследования по оптимизации отдельных технологических параметров применительно к различным почвенно-климатическим условиям республики.

В нашей стране под зерновые и зернобобовые культуры вносится в среднем 15–20 кг/га д. в. фосфорных удобрений, в основном разбросным способом под вспашку или предпосевную обработку почвы. При таких способах обработки почвы коэффициент использования фосфатов составляет 15–20 %, а при локальном внесении фосфорных удобрений при посеве зерновых, кукурузы с заделкой их на глубину 5–8 см в аэробный слой почвы коэффициент использования фосфатов составляет 50 %.

Применение органо-минеральных удобрений Экогум Био, Гидрогумат калия, Экогум АФ, Экогум ФК, Экогум комплекс, Гуморис, Тезеро и др. оказывает многофункциональное действие, включая повышение микробиологической активности почвы, увеличение усвояемости растениями труднодоступных соединений элементов питания, снижение токсичности накопленных метаболитов фитопатогенных грибов в почве, а также оказывает ростостимулирующее действие, при этом уменьшается токсическое действие растений при применении пестицидов, повышается стрессустойчивость растений.

Для повышения биологической активности почвы на дерново-подзолистых почвах разной степени окультуренности рекомендуется при возделывании сельскохозяйственных культур применять гуминовые препараты (например, Гидрогумат калия или Экогум Био в норме 2–3 л/га при совместном внесении с КАС, а также Экогум Медь для повышения использования нитратного азота). В этих удобрениях высокое содержание гуминовых кислот, выделенных из торфа, в сравнении с малоактивными гуминовыми кислотами самой почвы, которые находятся в ней в связанном, нередко деградированном и малоподвижном состоянии.

В качестве снижения гербицидной нагрузки эффективно их применять в баковых смесях с органо-минеральными удобрениями. Так, при возделывании кукурузы для уничтожения сорной растительности рекомендуемые дозы гербицидов Люмакс, Майстер Пауэр и Фултайм

были снижены на 18–20 % при их применении в баковой смеси с Экогум ФК и Гидрогуматом калия. Это обеспечило полную гибель сорных растений, увеличение урожайности кукурузы на 9,2–15,7 ц/га, биогенность почвы возросла в начальный период вегетации на 33–72 %.

Органо-минеральные удобрения и микроэлементы на их основе необходимо применять для инкрустации семян при протравливании (Экогум ФК, Экогум комплекс и Экосил), что обеспечивает растения элементами питания в самом начале роста, вызывая определенную перестройку процессов жизнедеятельности зародыша семян. Раствор для инкрустации семян должен содержать минимум 2–3 микроэлемента, при этом общее их количество не должно превышать 1 кг д. в. на 1 т семян.

Проведение некорневой подкормки растений – это прием оперативного воздействия на сельскохозяйственные культуры для нормализации роста и развития и оказания антистрессового воздействия в критический период. Некорневые подкормки органо-минеральными удобрениями Гидрогумат калия, Экогум ФК, Экогум АФ, Экогум медь, Экогум медь, Экогум марганец, Экогум цинк, Полибор и др. позволяют усилить питание растений, способствуют снижению кратковременного дефицита элементов питания в критические периоды роста и развития растений (для зерновых – фаза кущения – начала выхода в трубку, когда закладывается колос, для кукурузы – фаза 5–7 листьев, когда закладывается количество рядов зерен початка), повышению способности растений усваивать питательные вещества из почвы и основного удобрения. При этом повышается микробиологическая активность почвы.

**Заключение.** Таким образом, настало время сделать переоценку применяемых классических технологий и применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям осуществить их корректировку.

## **ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ПО УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР МЕТОДОМ ОЧЕСА**

**А. Л. Боричевский**, магистрант

**Н. П. Гурнович**, канд. техн. наук, доцент

**Г. А. Радишевский**, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Приведен анализ состояния исследований технологии уборки зерновых культур методом очеса как альтернатива комбайновой уборке.

В XX в. сделано многое для развития и совершенствования зерноуборочных комбайнов. Новые технологии были использованы для улучшения технологических, качественных и энергетических показателей их работы. Однако сама идея комбайновой уборки зерновых оставалась незыблемой. На наш взгляд, в настоящее время она должна быть переосмыслена. С увеличением массы комбайна серьезно возрастают затраты на самопередвижение, практически сводя на нет использование новых идей по энергосбережению, направленных на совершенствование технологических процессов.

Развитие комбайновой промышленности, интеграции экономического, ресурсного, интеллектуального потенциалов в союзном государстве является в настоящее время важной экономической задачей АПК нашей страны в решении вопросов обеспечения зерноуборочной техникой.

Перед АПК Республики Беларусь и отраслью сельскохозяйственного машиностроения как никогда остро встает вопрос по совершенствованию собственного комбайностроения – выпуску зерноуборочных комбайнов повышенной пропускной способности, обеспечивающих:

- качественное выполнение технологического процесса;
- создание альтернативной технологии уборки зерновых.

На наш взгляд, путь Республики Беларусь по комбайностроению не должен быть чистой копией других стран, которые достигли уже значительных успехов в современном комбайностроении. В основу разработки зерноуборочной техники в Республике Беларусь необходимо положить не только современную технику для однофазной и двухфазной уборки зерновых культур, но и технологию уборки для обмолота

только колосовой части урожая. Комбайн как основная машина для уборки зерновых исчерпывает свои потенциальные возможности при возрастании урожайности зерновых культур, что вызывает повышенную загрузку молотильно-сепарирующих устройств комбайна, увеличение габаритов и, соответственно, массы, что ведет к повышенным затратам мощности на передвижение агрегата по полю.

Остановимся на варианте создания альтернативной технологии уборки зерновых методом очеса на корню. История изобретения первой в мире очесывающей машины (галльской очесывающей жатки) относится к I–IV вв. (рис. 1).

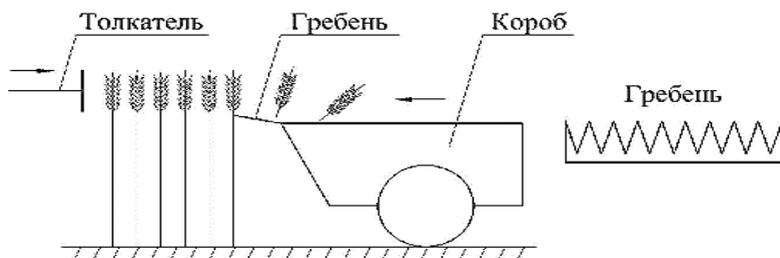


Рис. 1. Галльская жатка

Эта идея была возрождена в XIX в. в Австралии. В дальнейшем была развита до создания первых в СССР промышленных образцов очесывающих жаток.

На основании выбранного учеными ударного принципа действия гребенок была создана конструкция жатки (рис. 2), основным рабочим органом которой является очесывающий барабан 1, на котором вдоль его образующих были расположены ряды гребенок.

После взаимодействия с гребенками вращающегося барабана очесанные зерна и колосья летели вперед и вверх. При этом для зерна, летящего вверх, был установлен верхний кожух, который формировал и направлял поток в зону сбора очесанной массы, а для летящего вперед зерна был установлен битер-отражатель 2 с гребенками, основной функцией которого было направление этого зерна обратно в основной поток.

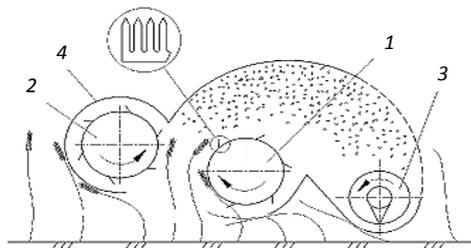


Рис. 2. Схема двухбарабанной жатки очесывающего типа: 1– барабан очесывающий; 2 – битер-отражатель; 3 – шнековый транспортер; 4 – передний кожух

По результатам проведенных исследований установлен, что достигнута в 2,2 раза большая производительность зерноуборочного комбайна с очесывающей жаткой на уборке озимой пшеницы и в 1,9 раза – на уборке ячменя по сравнению с комбайном, оборудованным обычной жаткой. Это достигнуто преимущественно за счет возможности работы комбайна с допустимыми потерями на большей рабочей скорости.

Результаты исследований, проведенных учеными России и Украины, свидетельствуют о том, что очесывающие жатки удовлетворительно работают на уборке полеглых хлебов и при увеличении полеглости свыше 30 % имеют преимущества перед обычными жатками.

В настоящее время в России корпорация «Агродизайн» производит очесывающие жатки «Спринтер» и «Озон» ЖОНК-6, обеспечивающие уборку зерновых и семян трав. Производимые очесывающие жатки обеспечивают повышение производительности зерноуборочных комбайнов в 2 раза и более за счет снижения нагрузки молотильных барабанов зерносоломистой массой. Однако, на наш взгляд, второй путь – создание технологии бескомбайновой уборки зерновых и использование идеи очеса на корню – более перспективен, поскольку несет в себе следующие преимущества:

- кардинальное упрощение конструкции и снижение массы машины для уборки зерна;
- снижение энергозатрат на 30–35 %;
- снижение микроповреждения зерна обмолачивающим устройством;
- возможность перевода некоторых технологических операций (очистки, сортировки) с жидкого топлива на электроэнергию;

- высокая производительность, не ограничиваемая пропускной способностью обмолачивающего устройства;
- возможность уборки влажных хлебов;
- сбор ценной кормовой части урожая – половы (кормовая ценность соломы – 0,2 к. ед/кг, половы – 0,35 к. ед/кг), которая при комбайновой уборке в основном рассеивается по полю.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Димитров, В. П. Теоретические и прикладные аспекты разработки экспертных оценок для технического обслуживания: монография / В. П. Димитров, Л. В. Борисова. – Ростов-на-Дону: ИЦ ДГТУ, 2007. – 202 с.
2. Погорелый, Л. В. Колосоуборки – «стрипперы-очесыватели»: фата-моргана или новая эра в зерноуборке? / Л. В. Погорелый, С. Н. Коваль // Перспективные технологии уборки зерновых культур, риса и семян трав: сб. докл. междунар. науч.-техн. конф. – Мелитополь, 2003. – С. 31–58.
3. Чуксин, П. Возрождение галльской жатки (ТРИЗ, обучение, проблемы, творчество) [Электронный ресурс] / П. Чуксин. – Режим доступа: <http://www.trizland.ru/trizba.3D362-63K>. – Дата доступа: 28.03.2024.
4. Погорелый, Л. В. Прогноз развития технологий и техники для уборки зерновых культур на первую четверть XXI ст. / Л. В. Погорелый, С. Н. Коваль // Перспективные технологии уборки зерновых культур, риса и семян трав: сб. докл. междунар. науч.-техн. конф. – Мелитополь, 2003. – С. 17–21.

УДК 636.222.7:612.018

## **ГЕНОТИПИРОВАНИЕ БЫКОВ ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ ПО ГЕНАМ ГОРМОНА РОСТА (GH) И ГИПОФИЗАРНОГО ФАКТОРА ТРАНСКРИПЦИИ (PIT-1)**

**О. В. Вертинская**, канд. с.-х. наук, доцент

**Л. А. Танана**, д-р с.-х. наук, профессор

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследования полиморфизма генов гормона роста (GH) и гипофизарного фактора транскрипции (PIT-1) в популяции быков герефордской породы, выращиваемых в СПК имени Деньщикова Гродненского района. С помощью ПЦР-ПДРФ анализа в исследованной популяции (96 голов) были идентифицированы все возможные полиморфные варианты аллелей и генотипов генов гормона роста и гипофизарного фактора транскрипции. По результатам исследования установлено, что в исследуемом поголовье наблюдается разнообразие форм аллелей генотипов по обоим изученным генам.

Для успешной селекционно-племенной работы необходимо изучение генофонда сельскохозяйственных животных по полиморфизму генов, связанных с показателями мясной продуктивности, что будет способствовать рациональному использованию генофонда сельскохозяйственных животных, а также позволит вести селекционную работу на увеличение мясной продуктивности. Показатели мясной продуктивности определяются сочетанием многих генов, поэтому 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 (температура роста, живая масса животных, характер телосложения и др.) [1, 7, 10].

Целью наших исследований являлось изучение полиморфизма генов гормона роста (GH) и гипофизарного фактора транскрипции (Pit-1) у быков герефордской породы.

Исследования осуществлялись на чистопородных быках герефордской породы, выращиваемых в СПК имени Деньщикова Гродненского района. Животные содержались на ферме по выращиванию и откорму крупного рогатого скота «Большая Жорновка».

Исследования полиморфизма генов гормона роста и гипофизарного фактора транскрипции проводили в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «ДНК-технологий» учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет». Для ДНК-генотипирования были взяты ушные выщипы у 96 быков герефордской породы.

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

Частоту встречаемости генотипов рассчитывали по формуле

$$P = n / N \cdot 100, \quad (1)$$

где  $P$  – частота определенного генотипа;

$n$  – количество животных, имеющих определенный генотип;

$N$  – общее число животных.

Частоту отдельных аллелей определяли по формуле Е. К. Меркурьевой (1977):

$$PL = (2nLL + nLV) / 2N; \quad (2)$$

$$QV = (2nVV + nLV) / 2N, \quad (3)$$

где PL – частота аллеля L;

QV – частота аллеля V.

Полиморфизм гена PIT-1 диагностировали методом ПЦР анализа, который позволяет диагностировать два аллельных варианта гена Pit-1<sup>A</sup> и Pit-1<sup>B</sup>.

Частоту отдельных аллелей определяли по формуле Е. К. Меркурьевой (1977):

$$PA = (2nAA + nAB) / 2N; \quad (4)$$

$$QB = (2nBB + nAB) / 2N, \quad (5)$$

где PA – частота аллеля A;

QB – частота аллеля B.

Результаты изучения частоты встречаемости аллелей и генотипов гена GH у быков герефордской породы представлены в табл. 1.

Таблица 1. Частота встречаемости аллелей и генотипов гена GH у быков герефордской породы

Ген	Частота встречаемости				
	аллелей		генотипов, %		
	L	V	LL	LV	VV
GH	0,589	0,411	28	61	11

В результате проведенного генотипирования была установлена внутривидовая специфичность полиморфизма гена гормона роста, который представлен двумя аллелями L и V с разной частотой встречаемости. Встречаемость аллеля V составила 0,411, а аллеля L – 0,589. По частоте встречаемости генотипов в исследуемом поголовье быков герефордской породы преобладали животные с генотипом GH<sup>LV</sup> – 59 голов (61 %). Количество быков с генотипом GH<sup>VV</sup> составило 10 голов (11 %), а с генотипом GH<sup>LL</sup> – 27 голов (28 %).

Выявленные внутривидовые особенности полиморфизма гена гормона роста (GH) у быков герефордской породы согласуются с данными, полученными российскими и зарубежными исследователями [5, 8, 9].

Результаты изучения частоты встречаемости аллелей и генотипов гена PIT-1 у быков герефордской породы представлены в табл. 2.

Таблица 2. Частота встречаемости аллелей и генотипов гена PИТ-1 у быков герефордской породы

Ген	Частота встречаемости				
	аллелей		генотипов, %		
	А	В	АА	АВ	ВВ
PИТ-1	0,385	0,615	17	44	39

Из данных табл. 2 видно, что в исследуемом поголовье быков герефордской породы преобладали животные с генотипом PИТ-1<sup>АВ</sup> – 44 % (42 головы). Частота встречаемости животных с генотипом PИТ-1<sup>АА</sup> составила 17 % (16 голов), а с генотипом PИТ-1<sup>ВВ</sup> – 39 % (38 голов). Частота встречаемости аллелей PИТ-1<sup>А</sup> и PИТ-1<sup>В</sup> составила 0,385 и 0,615 соответственно.

Преобладание аллеля PИТ-1<sup>В</sup> в популяциях мясных пород было установлено и в исследованиях российских ученых [6, 7].

Изучение полиморфизма генов гормона роста (GH) гипофизарного фактора транскрипции (PИТ-1) у быков герефордской породы с использованием молекулярно-генетических методов позволило установить частоту встречаемости аллелей и генотипов в исследуемом поголовье. В результате исследования было установлено, что исследуемое поголовье быков герефордской породы, выращенных в СПК имени Деньщикова, характеризуется разнообразием форм аллелей и генотипов по генам гормона роста (GH) и гипофизарного фактора транскрипции (PИТ). В исследуемом поголовье быков герефордской породы преобладали животные с генотипом GH<sup>LV</sup> и PИТ-1<sup>АВ</sup>. Полученные в процессе исследования данные по изучаемым генам как по значениям частот аллелей, так и по встречаемости генотипов, предполагают возможность установления желательных генотипов и проведения направленной селекции на увеличение их количества в популяции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние генетических ресурсов герефордской породы при различных методах разведения для получения высококачественной говядины / В. К. Пестис [и др.] // Вести Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2016. – № 3. – С. 73–80.
2. Влияние полиморфизма генов соматотропинового каскада на мясную продуктивность казахской белоголовой породы / И. С. Бейшова [и др.] // Известия Оренбургского гос. аграр. ун-та. – 2018. – № 2 (70). – С. 194–199.
3. Методические рекомендации по проведению ДНК-тестирования племенных животных субъектов племенного животноводства по генам, определяющим продуктивные качества / В. К. Пестис [и др.]. – Гродно: ГТАУ, 2016. – 23 с.

4. Михайлова, М. Е. Влияние полиморфных вариантов генов соматотропного каскада bGH, bGHR и bIGF-1 на признаки молочной продуктивности у крупного рогатого скота голштинской породы / М. Е. Михайлова // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2011. – Т. 55. – № 2. – С. 63–69.

5. Особенности полиморфизма генов гормона роста (GH), кальпаина (CAPN1) быков-производителей мясных пород / М. И. Селионова [и др.] // Вестн. мясного скотоводства. – 2017. – № 2 (98). – С. 65–72.

6. Оценка генетического потенциала отечественного скота по признакам высокого качества мяса на основе ДНК-маркерных систем / Г. Е. Сулимова [и др.] // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. – № 1. – С. 62–64.

7. Полиморфизм гена гипофизарного фактора транскрипции (Pit-1) среди мясных пород крупного рогатого скота / М. В. Позовникова [и др.] // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2016. – № 2 (30). – С. 14–16.

8. Полиморфизм генов bGH, RORC и DGAT1 у мясных пород крупного рогатого скота России / И. Ф. Горлов [и др.] // Генетика. – 2014. – Т. 50. – № 12. – С. 1448–1454.

9. Polymorphisms of growth hormone GH-Alul in Jersey cows and its effect on milk yield and composition / C. Dario [et al.] // Asian-australasian Journal of Animal Sciences. – 2008. – Vol. 21. – P. 1–5.

10. Убойные и качественные показатели мяса герефордских быков в зависимости от генотипов гена соматотропина / Л. А. Танана [и др.] // Вестн. Брянской ГСХА. – № 6 (76). – 2019. – С. 40–45.

УДК 636.2.034

**ОЦЕНКА РЕПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ СВИНОМАТОК  
РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ В ФИЛИАЛЕ  
«СГЦ «ЗАДНЕПРОВСКИЙ» ОАО «ОРШАНСКИЙ КХП»  
ОРШАНСКОГО РАЙОНА**

**Т. В. Видасова**, канд. с.-х. наук, доцент

**И. М. Рамкова**, студентка

**Н. С. Волчек**, студент

УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В ходе исследований были проанализированы показатели репродуктивных качеств свиноматок разных генотипов: белорусской мясной породы (БМ), белорусской крупной белой (БКБ), ландрас (Л), дюрок (Д), ♀БКБ × ♂БМ и ♀БМ × ♂БКБ по 100 голов. Проведенные исследования показали, что хорошими репродуктивными качествами характеризуются свиноматки породы йоркшир. Мы считаем, что их необходимо использовать при скрещивании в качестве материнских пород.

**Введение.** В решении мясной проблемы в мире ведущую роль играет свиноводство, и свинина в мировом мясном балансе устойчиво занимает первое место. На одного человека в год в мире производится 16 кг свинины. При этом в странах Европы – более 37 кг, в Америке – более 20, Азии – около 15, Африке – около 2 кг. В России производится около 17 кг, а в Республике Беларусь – около 40 кг [1].

Свиноводческая отрасль занимает третье место по осуществляемым сельскохозяйственными предприятиями материально-денежным затратам в животноводстве республики. На ее развитие затрачивается около 20 % всех потребленных в животноводстве средств и почти 35 % концентрированных кормов. Соответственно, отрасль поставляет 20–25 % товарной продукции (по стоимости) [3].

Конкурентоспособность отрасли свиноводства поддерживается путем непрерывной научной и практической работы в направлении улучшения условий содержания свиней, а также совершенствования технологий кормления и разведения животных, отвечающих новейшим требованиям и позволяющих повысить экономическую эффективность, с целью уменьшения расходов [2].

**Цель исследований** – анализ репродуктивных качеств свиноматок разных генотипов в филиале СГЦ «Заднепровский» ОАО «Оршанский КХП» Оршанского района.

**Материалы и методы исследований.** Работа выполнена в условиях филиала СГЦ «Заднепровский» ОАО «Оршанский КХП» Оршанского района Витебской области. В качестве объекта исследований использовали животных следующих генотипов: белорусской мясной породы (БМ), белорусской крупной белой (БКБ), ландрас (Л), дюрок (Д), ♀БКБ × ♂БМ и ♀БМ × ♂БКБ по 100 голов. Продуктивность чистопородных свиноматок проанализирована до восьмого опороса. В качестве данных для проведения исследований использованы материалы зоотехнического и селекционного учета: книги учета опоросов и приплода свиней. Для характеристики репродуктивных качеств животных изучены общепринятые признаки: многоплодие, молочность (масса гнезда в 21 день), масса гнезда при отъеме в возрасте 35 дней, количество поросят при отъеме в возрасте 35 дней.

Кормление и содержание всех половозрастных групп свиней было нормированным и организовано в соответствии с технологией, принятой в филиале СГЦ «Заднепровский» ОАО «Оршанский КХП».

**Результаты исследований.** Для производства товарного молодня-

ка в хозяйстве используется трехпородное скрещивание. Для получения двухпородных материнских форм проводят реципрокное скрещивание с использованием чистопородных свиноматок пород белорусской крупной белой и белорусской мясной. Затем помесных маток покрывают спермой хряков породы дюрок или ландрас.

Анализ репродуктивных качеств свиноматок белорусской мясной породы показал, что наибольшее многоплодие и молочность установлены у свиноматок 8-го опороса. Многоплодие на 1,7 головы превышает среднее по группе (разница очень высоко достоверна при  $P > 0,999$ ), молочность выше на 1,78 кг. Наибольшее количество поросят при отъеме (10,1 головы) было у свиноматок 3-го опороса, что на 0,22 головы выше среднего по группе. Большая масса гнезда при отъеме (98,28 кг) выявлена у животных 7-го опороса, что на 10,2 кг выше среднего значения данного показателя (разница очень высоко достоверна при  $P > 0,999$ ).

Анализ репродуктивных качеств свиноматок белорусской крупной белой породы показал, что наибольшее многоплодие установлено в 8-м опоросе (11,7 головы), что на 1,28 головы выше среднего по группе (разница высоко достоверна при  $P > 0,99$ ). Исследованиями определено, что наибольшие значения показателей молочности (58,18 кг), количества поросят при отъеме (10,03 головы) и массы гнезда при отъеме (100,1 кг) установлены у свиноматок 7-го опороса и превышают средние значения по группе на 3,05 кг (разница не достоверна), 0,19 головы (разница высоко достоверна при  $P > 0,99$ ) и на 8,900 кг (разница очень высоко достоверна при  $P > 0,999$ ) соответственно.

Анализ репродуктивных качеств свиноматок породы йоркшир показал, что наибольшее количество поросят при отъеме выявлено у свиноматок 3-го опороса, на 0,3 головы превышающее среднее по породе. У свиноматок 8-го опороса были лучшие показатели по многоплодию (12,7 головы), молочности (65,4 кг) и массе гнезда при отъеме (108,8 кг), что на 1,28 головы, 6,73 кг (разница высоко достоверна при  $P > 0,99$ ) и 10,33 головы (разница очень высоко достоверна при  $P > 0,999$ ) соответственно выше средних по группе.

Анализ репродуктивных качеств свиноматок породы ландрас показал, что наибольшее многоплодие (12,44 головы), на 1,3 головы превышающее среднее по породе (разница очень высоко достоверна при  $P > 0,999$ ), установлено у свиноматок 8-го опороса. Свиноматки 5-го опороса показали лучшие значения по молочности (68,3 кг), коли-

честву поросят при отъеме (10,34 головы) и массе гнезда при отъеме (11 кг), которые на 5,2 кг (разница очень высоко достоверна при  $P > 0,999$ ), 0,3 головы и 7,49 кг (разница очень высоко достоверна при  $P > 0,999$ ) соответственно превышают эти показатели по группе.

Животные породы дюрок используются для получения трехпородных гибридов на заключительном этапе скрещивания. В результате анализа репродуктивных качеств свиноматок породы дюрок было установлено, что наибольшие значения показателей многоплодия выявлены у свиноматок 6-го опороса (11,19 головы), молочности (49,61 кг) и количества поросят при отъеме (9,34 головы) у свиноматок 4-го опороса, масса гнезда при отъеме у свиноматок 8-го опороса на 6,02 головы превышает среднее значение по породе (разница достоверна при  $P > 0,95$ ).

Для получения материнских форм в хозяйстве используют реципрокное скрещивание двух пород БКБ и БМ. Анализ репродуктивных качеств показал, что использование реципрокного скрещивания практически не влияет на показатели, незначительно выше репродуктивные качества при использовании свиноматок белорусской крупной белой породы в качестве материнской. Так, многоплодие, молочность, масса гнезда при отъеме на 0,9 головы, 0,47 кг и 1,8 кг выше, чем в варианте скрещивания ♀БМ × ♂БКБ.

**Заключение.** Проведенные исследования показали, что хорошими репродуктивными качествами характеризуются свиноматки породы йоркшир. Мы считаем, что их необходимо использовать при скрещивании в качестве материнских пород.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Современное состояние и перспективы развития производства продукции свиноводства в Республике Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа [https://studwood.net/1560920/ekonomika/sovremennoe\\_sostoyanie\\_perspektivy\\_razvitiya\\_proizvodstva\\_produktsii\\_svinovodstva\\_respubliki\\_bielarus](https://studwood.net/1560920/ekonomika/sovremennoe_sostoyanie_perspektivy_razvitiya_proizvodstva_produktsii_svinovodstva_respubliki_bielarus). – Дата доступа: 20.03.2024.
2. Соколов, Н. В. Репродуктивные качества маток крупной белой породы при линейном разведении и скрещивании / Н. В. Соколов, Н. Г. Зелкова. // Свиноводство. – 2018. – № 3. – С. 19–21.
3. Ятусевич, В. П. Свиноводство и технология производства свинины: учеб. пособие / В. П. Ятусевич, В. А. Дойлидов. – Минск: РИПО, 2021. – 262 с.

## **ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

**Д. В. Воробьёв**, ст. преподаватель

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

**Аннотация.** Представленный на всемирном правительственном саммите прогноз развития будущего сельскохозяйственных технологий выявил четыре основные сферы, на которых агропромышленному комплексу необходимо сосредоточиться. Представлена оценка направлений развития агропромышленных технологий в основных сферах, в которых могут быть эффективно задействованы и действуют информационные технологии и системы искусственного интеллекта (ИИ), а также направления технологий, которые могли бы выгодно представлять достижения агропромышленной сферы и систем ИИ в нашей стране на экспорт в другие страны.

**Введение.** При обзоре перспектив развития информационных и иных инновационных технологий, применяемых в интенсификации агропромышленного производства и устойчивой продовольственной безопасности, обратили на себя внимание результаты исследований и прогноза «Оливер Вайман» – американской консалтинговой фирмы, занимающейся управленческим консалтингом. Oliver Wuman на всемирном правительственном саммите представила доклад под названием «Сельское хозяйство 4.0 – будущее сельскохозяйственных технологий». В докладе выделены четыре основные сферы, на которых агропромышленному комплексу необходимо сосредоточиться: демография, нехватка природных ресурсов, изменение климата и пищевые отходы. В докладе говорится о том, что при постоянно растущем спросе к 2050 г. нам нужно будет производить на 70 % больше продуктов питания. Примерно 800 млн. человек во всем мире страдают от голода. И при обычном сценарии развития событий в отрасли 8 % населения мира (или 650 млн. человек) к 2030 г. по-прежнему будут недоедать. Реальность такова, что в последнее время в отрасли агропромышленного производства произошло очень мало инноваций, но пока ничего критичного не указывает, кроме мест природных, военных, политических и социально-экономических конфликтов, на то, что нехватка продовольствия и голод будут глобальной проблемой в ближайшие десятилетия. Однако аналитики рынка уверены, что и на дальнейшее время цель решения продовольственной проблемы вполне достижима. Технологические достижения в первую очередь в области информаци-

ных технологий (ИТ), робототехники, датчиков температуры и влажности, устройств контролирующих климатические и прочие показатели условий аграрного производства, аэрофотосъемки и GPS помогут сельскому хозяйству накормить растущее население, став при этом более эффективным, прибыльным, безопасным и экологичным.

**Основная часть.** Важнейшим, и одним из первых значимых шагов достижения решения проблемы продовольствия аналитики видят в позициях правительств государств. Они могут сыграть ключевую роль в решении проблемы нехватки продовольствия. Именно им необходимо взять на себя более широкую, значимую позицию и роль, чем их традиционные функции регулирования и содействия. Приняв определенные позиции, правительства могут: обеспечить продовольственную безопасность и снизить зависимость от импорта; повысить производительность и поддержку перехода к экономике, основанной на инновациях и знаниях; стать нетто-экспортером не только продукции, но также интеллектуальной собственности, инновационных технологий и новых решений.

Одной из инновационных идей решения изменения условий климата является использование земли, территории и зоны, которые человек не может возделывать или использовать каким-либо другим образом, например, пустыни и моря. Их использование для производства продуктов питания может помочь минимизировать последствия продовольственного кризиса. Разработки в этой области также способны решить проблему отсутствия урожая во время засухи. Например, не новая, но в современных условиях развития ИТ и прочих специализированных эффективных подшедевских технологий, таких как гидропоника, практика, позволяющая выращивать растения не в почве, а в воде, богатой питательными веществами. Данный подход потенциально может быть более эффективным и более дешевым, чем используемое в настоящее время сырье и методы получения урожая, особенно для районов с проблемным возделыванием почвы.

Очевидный опыт ведения сельского хозяйства в контролируемой среде улучшает рост растений. Вертикальное земледелие – это инновационный метод, на который стоит обратить внимание в будущем. Выращивание продукции на вертикально расположенных ярусах – проверенная и испытанная временем технология и схема размещения в сочетании с искусственным освещением, контролем систем искусственного интеллекта, которая позволяет увеличить объем производства продуктов питания. Так, в процессах использования биоинженерной технологии, продвинутых инструментов использования систем ИИ

для создания генетически модифицированных продуктов путем редактирования ДНК и РНК, по сути, это позволит создавать лучшую, «конечную» продукцию, которая, естественно, более прибыльна, можно не только повысить качество урожая, но и искоренить болезни сельскохозяйственных культур.

Особое место отводится упомянутой технологии использования ИИ, в основе которой лежит машинное обучение и анализ большого количества данных. ИИ способен выполнять простые когнитивные задачи, предсказывать возможное развитие событий и принимать решение на основе анализа огромного массива данных. Прямым детищем технологии развития ИИ является популярная и интенсивно развивающаяся технология точного земледелия, включающая широкий круг беспилотных устройств и средств, работающих в системе автоматического комплексного возделывания угодий.

**Заключение.** Рассмотренные выше технологии популярны, но это далеко не ограниченная часть технологий, способных добиваться высоких показателей эффективного агропроизводства под управлением ИТ-систем. Поскольку большая часть пригодных для земледелия угодий уже обработана, необходимо пересмотреть подходы и методы ведения аграрного хозяйства и найти решения, которые позволят снизить нагрузку на экологию. Кроме того, нужно развивать экспорт технологий, например, таких, как гидропоника, с использованием ИТ-систем добиваться совершенства выращивания широкого спектра продукции на имеющемся в относительном достатке водном ресурсе и экспортировать вместе с водным ресурсом и обучением по обслуживанию технологических систем в страны с засушливым климатом.

Развитие и внедрение цифровых технологий в агропромышленное производство открывает новые возможности использования систем искусственного интеллекта, роботизация и биотехнологии повлекут фундаментальные изменения в системах не только производства, логистики и потребления, но и в сфере образования появление новых профессий. Экономика не будет прежней, и сельское хозяйство не исключение.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. OliverVeuman: Сельское хозяйство 4.0 – будущее сельскохозяйственных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2018/feb/agriculture-4-0--the-future-of-farming-technology.html>. – Дата доступа: 25.04.2024.

2. Гурбанов, Д. N+1. Умное хозяйство. Как искусственный интеллект меняет агропромышленный комплекс [Электронный ресурс] / Д. Гурбанов. – Режим доступа: <https://nplus1.ru/material/2022/11/02/smart-farming>. – Дата доступа: 25.04.2024.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЙ НА ТРАКТОРАХ**

**Г. И. Гедроить**, канд. техн. наук, доцент

**С. В. Занемонский**, ст. преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Дана оценка перспектив применения различных решений по совершенствованию электромеханических и электрических трансмиссий тракторов.

Актуальность проблемы связана с необходимостью обеспечения бесступенчатого регулирования крутящего момента и скорости движения, повышения надежности и долговечности узлов трансмиссии, снижения расхода топлива, затрат на расходные материалы и обслуживание, снижения уровня вредных выбросов двигателем.

Одним из путей обеспечения продовольственной безопасности Республики Беларусь является внедрение энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий производства сельскохозяйственной продукции. Решение этой задачи непосредственно связано с повышением производительности машинно-тракторных агрегатов (МТА), совершенствованием конструкции тракторов [1].

На ОАО «Минский тракторный завод» создан трактор с электромеханической трансмиссией «БЕЛАРУС 3023» с электромеханической трансмиссией. Испытания показывают, что тракторы с электромеханической трансмиссией имеют преимущества в сравнении с тракторами с механической трансмиссией [2].

Благодаря системе управления двигателем и бесступенчатому регулированию скорости трактора производительность пахотного агрегата на базе трактора «БЕЛАРУС 3023» на 12,5 % выше, чем у агрегата на базе трактора «БЕЛАРУС 3022ДВ» при меньшем на 18 % расходе топлива [3, 4].

В рамках создания инновационной продукции ОАО «Минский тракторный завод» совместно с Национальной академией наук Беларуси разработан экспериментальный образец автономного беспилотного трактора «БЕЛАРУС-А3523i» с электромеханической трансмиссией.

После многих лет исследований, разработок и испытаний компания John Deere (США) представила на выставке Agritechnica 2019 первую двухпоточную бесступенчатую трансмиссию eAutoPowr с электроме-

ханическим разделением мощности [5]. В трансмиссии eAutoPowr гидравлические компоненты полностью заменены электроприводом. John Deere констатирует более высокую эффективность в сравнении с другими трансмиссиями, имеющими разделение потока мощности [5].

В настоящее время глобальное потепление и повышение содержания углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) в атмосфере представляет серьезную проблему для экологии. Сельское и лесное хозяйство вносят существенный вклад в глобальные выбросы парниковых газов: более 20 %  $\text{CO}_2$ , 42 % метана и 75 % оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ) приходится на данные отрасли [6]. В связи с этим ведущие производители тракторов разрабатывают модели с полностью электрической трансмиссией. В качестве источника энергии выступает не ДВС, а высоковольтная аккумуляторная батарея (таблица) [7].

**Таблица 1. Характеристики высоковольтных тяговых аккумуляторов сельскохозяйственных тракторов Fendt/AGCO**

Номинальная мощность, кВт	50	180	290	380
Емкость, кВт · ч	100	900	1740	2280
Время работы, ч	4	10	12	12
Масса аккумулятора, кг	600	6000	12000	15000

Анализ показывает, что при мощности тракторов 180 кВт и выше масса тяговых аккумуляторов соизмерима с массой тракторов. При мощности 50 кВт масса аккумуляторов составляет 600 кг, что позволяет рассматривать реальную возможность создания электротрактора массой 3000–4000 кг [7].

Одним из первых тракторов, получивших питание от аккумуляторов, является электрический трактор Fendt e107 V Vario (рис. 1). Производство запланировано на 2024 г. Предполагаемая цена примерно в 1,5–2 раза выше, чем аналогичного дизельного Fendt 207 Vario [7].

Электротрактор Fendt e107 V Vario V (V – «Vineyard», модель для виноградников) весит примерно на 150 кг больше, чем стандартный 207 Vario. Сохраняются компоновочные размеры предшествующей модели. Питание осуществляется от высокомошной литий-ионной аккумуляторной батареи напряжением 700 В, мощностью 100 кВт и емкостью 100 кВт · ч. Система рекуперации энергии позволяет максимально увеличить время работы [7].

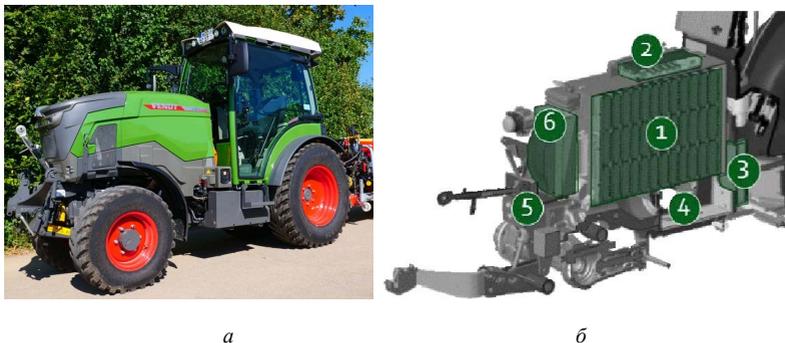


Рис. 1. Аккумуляторный электротрактор Fendt e107 V Vario:

- a* – внешний вид; *б* – компоновка силового блока и управляющей электроники:  
 1 – высоковольтная Li-Ion аккумуляторная батарея (700 В, 100 кВт · ч);  
 2 – блок управления быстрой зарядкой постоянным током и стандартной зарядкой переменным током при напряжении 400 В (стандарт CCS Combo 2);  
 3 – эффективный электродвигатель с высокой удельной мощностью;  
 4 – блок управления питанием; 5 – передний ВОМ;  
 6 – система управления температурным режимом

Таким образом, создание тракторов с электромеханической и электрической трансмиссией позволяет оптимизировать технологические скорости движения, снизить расход топлива и выбросы вредных веществ, увеличить ресурс тракторов, расширить область их применения.

При современном уровне технологий производства электрических компонентов тракторов наиболее вероятно создание трактора с электрической трансмиссией при мощности трактора около 50 кВт. При более высоких значениях мощности целесообразно рассматривать вариант с электромеханической трансмиссией. Перспективно направление по созданию автономного беспилотного трактора.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гедроить, Г. И. Объемы работ и условия эксплуатации транспортных средств / Г. И. Гедроить, С. В. Занемонский // Агропанорама. – 2021. – № 3. – С. 2–7.
2. Зезетко, Н. И. Техника холдинга «МТЗ-Холдинг» для сельскохозяйственного производства / Н. И. Зезетко // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 24–25 нояб. 2022 г. – Минск: БГАТУ, 2022. – С. 38–45.

3. Гурский, Н. Н. Моделирование процессов управления электромеханической трансмиссией колесного трактора / Н. Н. Гурский, А. В. Пашенко, И. Н. Жуковский // Наука и техника. – 2014. – № 2. – С. 41–45.
4. Трактор с электромеханической трансмиссией / Н. С. Флоренцев [и др.] // «Тракторы и сельхозмашины». – 2010. – № 7.
5. John Deere [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https:// deere.com](https://deere.com). – Дата доступа: 20.04.2024.
6. Tubiello, F. Greenhouse Gas Emissions Due to Agriculture / F. Tubiello // Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Jan. 2019.
7. Fendt [Electronic resource]. – Mode of access: [https:// fendt.com](https://fendt.com). – Date of access: 15.04.2024.

УДК 637.112

## **ТЕХНОЛОГИЯ БЕСКОНТАКТНОЙ ДИАГНОСТИКИ МАСТИТА У КОРОВ ТЕРМОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

**И. И. Гируцкий<sup>1</sup>**, д-р техн. наук, доцент  
**Ю. А. Ракевич<sup>2</sup>**, науч. сотрудник

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы технико-технологического обоснования применения термографического метода для бесконтактной диагностики мастита у коров в условиях поточного производства молока. Представлены результаты экспериментальных исследований, статистической обработки и конструктивно-технологическая схема размещения термографического оборудования в современном доильном зале.

В отличие от традиционных методов диагностики мастита коров, которые требуют физического контакта с животным, термографический метод позволяет минимизировать стресс и дискомфорт для коров. Однако его внедрение и интеграция в повседневную практику на молочно-товарных фермах в условиях поточного производства молока требует тщательного рассмотрения и конструктивных решений [1].

Необходимо обосновать схему к определению технических параметров термографического оборудования относительно биологического объекта – вымени дойной коровы (рис. 1).

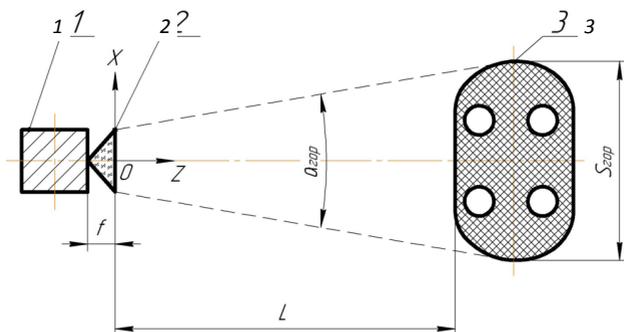


Рис. 1. Схема к определению технических параметров термографического оборудования относительно биологического объекта – вымени дойной коровы:  
1 – тепловизионная камера; 2 – объектив; 3 – молочная железа

По итогам статистической обработки с использованием теории принятия решений, экспериментальных исследований термографического метода по сравнению с применением Кенотеста в условиях действующего производства получены следующие результаты [2]:

1-я группа (здоровые коровы) – из 30 коров в группе отнесены к здоровым 20, к сомнительным 10, а вероятность принятия правильного решения составила 66,67 %;

2-я группа (сомнительные коровы) – из 30 коров в группе отнесены к сомнительным 27, к здоровым 3, вероятность принятия правильного решения – 90 %;

3-я группа (субклиника): из 30 коров в группе отнесены к субклинике 28, к сомнительным 2, вероятность принятия правильного решения – 93,33 %;

4-я группа (клиника) – из 30 коров в группе отнесены к клинике 30, к субклинике 0, вероятность принятия правильного решения – 100 %.

Реализация данного метода диагностики мастита у коров предполагает установку термографических камер на входе в доильный зал с двух сторон относительно вымени коров, после электронной идентификации коровы позволяет осуществить диагностику степени заболевания маститом путем анализа температурных показателей термографического снимка вымени. В момент прохождения коровы через место распознавания номера ее на несколько секунд задерживают автоматическими селекционными воротами. В этот момент два объектива тепло-

визионных камер направлены на вымя для регистрации температурных показателей в зоне обзора вымени и сосков [3]. После идентификации маститного заболевания животное направляется на специальные лечебные процедуры, минуя процесс дойки. Количество телевизионных камер и их расположения будут зависеть от типа доильной установки «Параллель», «Елочка» или «Карусель».

Такая оперативная идентификация предмаститного состояния в режиме реального времени позволяет успешно контролировать бесстрессово и бесконтактно заболевших животных маститом, своевременно принимать зоотехнические и ветеринарные мероприятия (рис. 2).

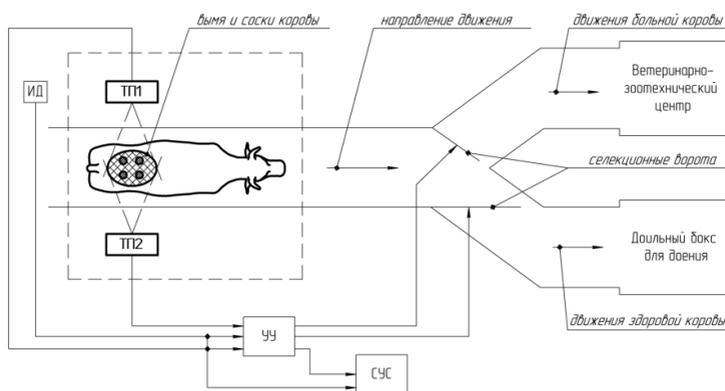


Рис. 2. Конструктивно-технологическая схема включения термографического метода диагностики мастита в поточную линию доения коров: ИД – идентификация коровы; ТП1, ТП2 – тепловизионные установки; УУ – устройство управления; СУС – система управления стадом

Внедрение термографического оборудования позволит повысить оперативность диагностики заболевания дойных и сухостойных коров маститом, многократно снизить затраты на кенотестирование, исключить клиническую форму мастита и получить дополнительно около 2,5 % качественной продукции с дополнительным экономическим доходом 107900 руб. со сроком окупаемости менее 0,27 года.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гируцкий, И. И. Экспериментальные исследования термографического метода диагностики мастита дойных коров / И. И. Гируцкий, Ю. А. Ракевич, А. Г. Сеньков // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «Науч.-

практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по механиз. сел. хоз-ва». – Минск, 2020. – Вып. 54. – С. 204–211.

2. Гируцкий, И. И. Статистический алгоритм обработки термографических снимков вымени коровы для диагностики мастита с использованием критерия Байеса / И. И. Гируцкий, А. Г. Сеньков, Ю. А. Ракевич // Науч.-техн. журн. «Системный анализ и прикладная информатика». – 2023. – № 1. – С. 42–46.

3. Ракевич, Ю. А. Выбор конструктивно-технологической схемы термографирования вымени коров / Ю. А. Ракевич, И. И. Гируцкий, А. Г. Сеньков // Агропанорама. – 2023. – № 5. – С. 7–13.

УДК 639.21.1:637.56

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОМЫСЛА МАЛОЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ, ВЫЛАВЛИВАЕМЫХ В РЕКЕ ЕНИСЕЙ, НА ПРИМЕРЕ ОКУНЯ (*Perca fluviatilis* (Linnaeus))**

**А. А. Гнедов**, д-р техн. наук, профессор  
УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Интенсивная эксплуатация одних и тех же угодий приводит к истощению рыбных запасов, что влечет за собой негативные последствия – сокращение ценных и внедрение малоценных видов рыб. Многочисленные научные исследования ихтиофауны показали, что тенденция уже имеет место в некоторых регионах Сибири.

Окунь в низовьях реки Енисей становится все более многочисленным и уже обитает повсеместно. Его биохимический состав зависит от факторов, присущих определенному ареалу обитания: тип питания, образ жизнедеятельности, состояние среды обитания. Енисейский окунь по своим показателям качества может быть отнесен к полноценным продуктам питания. На этом основании целесообразно увеличивать промысловый лов окуня.

**Ключевые слова:** малоценные виды рыб, Енисей, качество продукции, аминокислоты, жирные кислоты, витамины, минеральные вещества.

На всей протяженности реки Енисей рыбы распределены неравномерно. Еще в 40–50 гг. прошлого столетия А. В. Подлесный выделил 7 промыслово-ихтиологических участков [1]. В пределах Енисейского Севера расположено 5 участков: *Тугуний, Сиговый, Налимий, Муксуний, Сиговый смешанный*.

В настоящее время трудно классифицировать соответствие перечисленных участков присвоенному А. В. Подлесным определению. Малоценные виды, такие как щука, налим, окунь, карповые, в общем промышленном вылове составляют всего 13,8 % [2].

Ценные виды рыб вылавливаются наиболее интенсивно. Как следствие, высвобождаются кормовые площади, которые постепенно засеваются малоценными видами.

**Цель исследований** – изучение возможности увеличения промысла окуня на основании анализа показателей его качества.

**Материалы и методы исследований.** Для проведения исследований показателей качества отбор образцов проводили на промысловых точках в низовьях бассейна реки Енисей.

По результатам исследований проведен расширенный анализ биохимических показателей, отражающих пищевую ценность мяса окуня.

Полученные результаты химического состава подвергнуты анализу на предмет оценки их пищевой и биологической ценности по методикам А. А. Покровского (1974).

**Результаты исследований.** Исследования показали, что участки реки, где в настоящее время произошло наибольшее сосредоточение малоценных видов рыб, практически не облавливаются. Уже в 80-х гг. прошлого столетия в этих районах достаточно часто в уловах попадался окунь.

Окунь (*Perca fluviatilis (Linnaeus)*) принадлежит к числу наиболее обыкновенных рыб, обитающих практически на всех континентах [3]. Но логично было бы предположить наличие отличительных особенностей, присущих окуню именно низовий бассейна реки Енисей.

По содержанию жира окуня, обитающего в более южных широтах бассейна реки Енисей и европейской части страны, относят к тощим рыбам, содержание жира в мышцах которого составляет 0,2–1,2 %. На основании результатов исследований окуня северных широт можно отнести к особо жирным рыбам (до 35,5 % жира) (табл. 1) [4].

Таблица 1. Состав и энергетическая ценность мяса окуня

Показатель	Количество, г/100 г	Энергетическая ценность компонентов, ккал/100 г
Белок	46,89 ± 0,33	187,56 ± 0,41
Жир	35,54 ± 0,31	319,86 ± 0,47
Энергетическая ценность, ккал/100г		507,42 ± 0,44

Липидный состав мяса окуня, несмотря на высокое содержание жира, беден по составу жирных кислот (табл. 2).

Таблица 2. **Жирнокислотный состав мяса окуня, мг/100 г**

Кислота	Количество
Лауриновая	1,33 ± 0,01
Миристиновая	Следы
Пальмитиновая	1,86 ± 0,02
Пальмитоолеиновая	1,23 ± 0,01
Стеариновая	0,29 ± 0,01
Олеиновая	2,29 ± 0,19
Линолевая	1,66 ± 0,01
Линоленовая	0,04 ± 0,01
Арахидовая	0,02 ± 0,01
Насыщенные	3,50 ± 0,02
Ненасыщенные	5,22 ± 0,02

В мясе окуня определено высокое содержание жир- и водорастворимых витаминов как в сумме (40,12 мг/кг), так и по отдельным витаминам (табл. 3).

Таблица 3. **Содержание витаминов в мясе окуня**

Витамины, мг/кг	
А	0,30 ± 0,01
Д*	123,10 ± 1,21
Е	10,26 ± 0,04
В <sub>1</sub>	0,34 ± 0,01
В <sub>2</sub>	3,08 ± 0,01
В <sub>3</sub>	4,12 ± 0,02
В <sub>5</sub>	14,05 ± 0,27
В <sub>6</sub>	4,10 ± 0,02
В <sub>12</sub> *	102,55 ± 1,22

Аминокислотный состав белковой фракции представлен 16 кислотами. Суммарный уровень их довольно высок и составил 87,56 г/100 г. Расчет аминокислотного СКОРа показал высокую биологическую ценность мяса окуня – 112,12 %. Выявлены всего 3 лимитирующие аминокислоты (табл. 4).

Таблица 4. **Аминокислотный СКОР мяса окуня**

Наименование незаменимой аминокислоты	Идеальный белок, ФАО/ВОЗ		Окунь	
	г/100 г белка	СКОР, %	г/100 г белка	СКОР, %
Триптофан	1,0	100	0,81	81,0
Изолейцин	4,0	100	6,18	154,5
Треонин	4,0	100	1,85	46,3
Валин	5,0	100	5,03	100,6
Метионин + цистин	3,5	100	5,76	164,6
Лейцин	7,0	100	11,60	165,7
Фенилаланин + тирозин	6,0	100	4,03	67,2
Лизин	5,5	100	6,44	117,1
Сумма	36,0	100	41,7	112,12

**Заключение.** 1. В связи с увеличением в промышленных уловах окуня требуется организация целенаправленного его вылова.

2. По наличию белка и жира в тканях и органах окуня, обитающего в реке Енисей, можно отнести к высокобелковым, особо жирным рыбам.

3. Биологическая ценность продукции от окуня по общей сумме аминокислотного СКОРа очень высока.

4. Содержание полного комплекса витаминов свидетельствует о хорошей физиологической ценности изученных образцов [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Подлесный, А. В. Рыбы Енисея, условия их обитания и использование / А. В. Подлесный // Изв. ВНИОРХ. – Москва, 1958. – Т. 44. – С. 97–178.

2. Гнедов, А. А. Перспективы развития рыбоперерабатывающей отрасли на Крайнем Севере / А. А. Гнедов, А. А. Кайзер, В. Г. Шелепов // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 6. – С. 66–69.

3. Кузнецов, Б. А. Определитель позвоночных животных фауны СССР. В 3 ч. / Б. А. Кузнецов. – Москва: Изд-во «Просвещение», 1974. – Ч. 1. – 208 с.

4. Гнедов, А. А. Экспертиза рыбы, рыбопродуктов и нерыбных объектов водного промысла. Качество и безопасность: учебник / А. А. Гнедов; под общ. ред. В. М. Позняковского. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 436 с.

УДК 576.08

## **ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЖЕЛЕЗИСТОГО АППАРАТА ЖЕЛУДКА И КИШЕЧНИКА ЩУКИ В СРАВНИТЕЛЬНОМ АСПЕКТЕ**

**Д. С. Голубев**, канд. вет. наук, доцент  
УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Несмотря на макроскопические описания пищеварительного тракта щуки, в имеющейся литературе встречаются лишь единичные описания его гистологического строения. Изучение гистологических особенностей железистого аппарата проводили на кафедре патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ. Железистые клетки, находящиеся в концевых секреторных отделах желез и в слизистой оболочке желудка, имеют наибольшие размеры, чем клетки, расположенные в эпителии слизистой оболочки кишечника. Полученные результаты дают представление о строении железистого аппарата желудка и кишечника щуки.

Северная или обыкновенная щука (*Esox lucius*) – пресноводный вид, относящийся к семейству Esocidae. Это наиболее распространенный вид рыб, населяющий реки, пруды и озера Северной Америки, Европы и Азии, кроме того, ценный промысловый вид.

Несмотря на макроскопические описания пищеварительного тракта щуки, в имеющейся доступной литературе встречаются лишь единичные описания его гистологического строения. Поэтому углубленное изучение особенностей ее пищеварительного тракта (в частности особенностей строения желудка и кишечника) гистоморфологически очень полезно для понимания физиологии пищеварения щуки, диагностики некоторых кишечных заболеваний и составления подходящих рационов.

Целью работы являлось изучение особенностей строения железистого аппарата желудка и кишечника щуки обыкновенной.

Работу по изучению морфометрических особенностей пищеварительного тракта щуки обыкновенной проводили на кафедре патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ. Исходным материалом для исследований служили 3 особи щуки обыкновенной, пойманные на реке Каспля в районе городского поселка Сураж в возрасте 4 лет. Объектом исследований служили участки стенки желудка и кишечника. Кусочки органа фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина и 96%-ном этиловом спирте. Изготавливали гистологические срезы толщиной 3–5 мкм на санном МС-2 микротоме и окрашивали гематоксилин-эозином. Абсолютные измерения структурных компонентов осуществляли с помощью светового микроскопа «Olympus» модели ВХ-41 с цифровой фотокамерой системы ДСМ-130.

Длина желудочной железы щуки колеблется от (4792,30 ± 80,16) мкм до (5119,80 ± 14,7) мкм (среднее значение – 4091,08 мкм), ширина железы составляет от (661,84 ± 121,83) мкм до (1636,30 ± 44,76) мкм (среднее значение – 1208,58 мкм). Исходя из полученных результатов, можно сделать заключение, что железистый аппарат щуки хорошо развит и имеет значительные размеры, связанные с секреторной функцией, что в первую очередь характеризует тип питания хищника.

Нами также были проведены линейные промеры бокового ответвления железы желудка щуки. Длина бокового «кармана» желудочной железы щуки колеблется от (85,50 ± 3,90) мкм до (87,53 ± 5,83) мкм (среднее значение – 86,79 мкм), ширина «кармана» составляет от (47,20 ± 3,43) мкм до (48,25 ± 4,32) мкм (среднее значение – 47,74 мкм).

В эпителии железы и слизистой оболочки желудка на всем протяжении встречаются железистые клетки, которые сходны с бокаловидными клетками у млекопитающих. Длина железистых клеток слизистой оболочки желудка шуки колеблется от  $(39,14 \pm 9,86)$  мкм до  $(46,43 \pm 8,11)$  мкм (среднее значение – 41,76 мкм), ширина составляет от  $(22,49 \pm 3,74)$  мкм до  $(24,46 \pm 4,74)$  мкм (среднее значение – 23,49 мкм).

Также были проведены промеры радиусов, наполненных секретом железистых клеток желудка, как в самой желудочной железе, так и среди клеток однослойного призматического эпителия слизистой оболочки желудка. В результате проведенных исследований определено, что радиусы железистых клеток в желудочной железе шуки колеблются от  $(14,71 \pm 0,81)$  мкм до  $(21,15 \pm 1,76)$  мкм (среднее значение – 17,90 мкм). В отдельно расположенных железистых клетках слизистой оболочки желудка радиусы оказались такими же по размерам и колебались от  $(14,60 \pm 1,87)$  мкм до  $(15,48 \pm 2,24)$  мкм (среднее значение – 15,08 мкм). Полученные результаты полностью идентичны друг другу, что свидетельствует о преемственности железистого эпителия как на поверхности слизистой желудка, так и внутри желудочных желез.

Гистологическая картина строения тонкого кишечника шуки обыкновенной идентична общему типу строения трубчатых органов пищеварительной системы. Длина кишечной крипты колеблется от  $(223,82 \pm 6,15)$  мкм до  $(226,03 \pm 3,42)$  мкм (среднее значение – 224,64 мкм), ширина ворсинок составляет от  $(126,29 \pm 6,86)$  мкм до  $(132,91 \pm 10,27)$  мкм (среднее значение – 130,12 мкм).

Радиусы железистых клеток, расположенных в слизистой оболочке кишечника, составляют от  $(9,91 \pm 1,26)$  мкм до  $(10,79 \pm 0,79)$  мкм (среднее значение – 10,26 мкм). При сравнении с аналогичными показателями таких же клеток, расположенных на поверхности слизистой желудка, размеры последних оказались больше в 1,46 раза. Минимальная длина железистых клеток в кишечнике шуки составляет от  $(20,82 \pm 2,27)$  мкм, а максимальная –  $(22,08 \pm 3,42)$  мкм (среднее значение – 21,47 мкм), ширина составляет от  $(9,19 \pm 1,15)$  мкм до  $(10,40 \pm 0,81)$  мкм (среднее значение – 9,93 мкм). Если брать полученные результаты в сравнительном аспекте, то линейные размеры железистых клеток, расположенных в слизистой оболочке желудка шуки, больше по длине в 1,94 раза, а по ширине в 2,36 раза аналогичных клеток, расположенных в слизистой оболочке кишечника. Эта тенденция сохраняется и для радиусов железистых клеток слизистой оболочки желудка, размеры которых больше аналогичных показателей в слизистой оболочке кишечника в 1,46 раза.

Рассматривая особенности строения слизистой оболочки желудка щуки, можно выделить ряд особенностей, связанных с наличием в желудке хорошо выраженного железистого аппарата, представленного массивными железами и обособленными железистыми клетками, которые участвуют в выработке желудочного секрета. Железистые клетки, находящиеся в концевых секреторных отделах желез и в слизистой оболочке желудка, имеют большие размеры, чем клетки, расположенные в эпителии слизистой оболочки кишечника. Полученные морфометрические результаты дают представление об особенностях строения слизистой оболочки желудка щуки обыкновенной и указывают на особенности функционирования железистых клеток желудка в зависимости от их места расположения в слизистой оболочке.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Субботина, Ю. М. Щука обыкновенная – добавочная культура в водоемах комплексного назначения / Ю. М. Субботина // Развитие аквакультуры в регионах: проблемы и возможности: материалы междунар. науч.-практ. конф., Москва, 10–11 нояб. 2011 г. / ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии. – Москва: Изд-во РГАУ – МСХА им. Тимирязева, 2011. – С. 180–186.
2. Маслова, Н. И. Щука как объект поликультуры для карповых прудов / Н. И. Маслова, Г. Е. Серветник // Вестн. российской с.-х. науки. – 2017. – № 3. – С. 64–67.

УДК 619:614.31:637

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОРОШКООБРАЗНЫХ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ ДЛЯ САНАЦИИ ПТИЧНИКОВ**

**Д. Г. Готовский**, д-р вет. наук, доцент  
**И. Д. Басалай**, аспирант, магистр вет. наук  
УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье представлена эффективность применения сухого (порошкообразного) дезинфицирующего средства для санации птичников в присутствии птиц, а также изучено его влияние на организм индюшат и цыплят-бройлеров. Установлено, что использование порошкообразного дезинфектанта в качестве дополнения к подстилке способствовало улучшению микроклимата, в том числе снижению микробного загрязнения воздуха птичников, повышению сохранности и не оказывало влияния на организм птицы и качество продуктов ее уоя.

Данная статья может быть полезна практикующим ветеринарным врачам в условиях производства.

**Ключевые слова:** дезинфекция птичников, минералы, катионные поверхностно-активные вещества, цыплята и индюшата-бройлеры.

**Введение.** Для санации поверхностей помещений в присутствии животных используют порошкообразные дезинфицирующие средства, в состав которых входят природные минералы и биополимеры.

Современные интенсивные технологии, которые используются на птицефабриках, предусматривают посадку большого поголовья птиц на относительно небольших производственных площадях.

При этом экономически целесообразным является многолетнее использование одних и тех же производственных помещений, без представления им так называемого «биологического отдыха» или профилактического перерыва. Такой подход, хотя и экономически обоснован, однако неизбежно приводит к загрязнению микробиотой всех ограждающих конструкций птичников, обуславливая так называемую биологическую усталость. Несмотря на проведение полного комплекса ветеринарно-санитарных мероприятий (механическая чистка, мойка, дезинфекция) в период профилактических перерывов между посадкой в птичники новой партии, они не гарантируют полного уничтожения микроорганизмов, находящихся в толще конструкций птичника (пол, стены, потолок, заграждения). Поэтому возникает необходимость проведения дезинфекции непосредственно в присутствии птицы в период ее выращивания [1–3, 7–9].

В последнее время в промышленном птицеводстве при выращивании птицы на глубокой несменяемой подстилке используют так называемые порошкообразные, или сухие, дезинфицирующие средства в виде присыпок к подстилочному материалу. Основу таких дезинфицирующих средств составляют природные минералы, обладающие адсорбирующими свойствами, и дезинфицирующие средства, в основном производные хлора. Так, в условиях птицефабрик республики уже использовались такие средства, как Сталосан Ф, Дезосан вигор, Любисан ЭКО, Ультра-сорб и некоторые другие аналоги [7, 8, 10–12].

Таким образом, использование в присутствии животных порошкообразных сухих дезинфицирующих средств, изготовленных на основе природных минералов и малотоксичных дезинфицирующих веществ, имеет перспективы для широкого применения, особенно при напольном выращивании птиц [6, 7, 10].

Исходя из вышеизложенного, основная **цель работы** – определение

санирующих свойств и эффективности дезинфицирующего средства отечественного производства Биосан Эко, изготовленного на основе цеолитов и катионных поверхностно активных веществ (катамина АБ и гуанидина).

**Материалы и методы исследований.** Для оценки санирующих свойств дезинфицирующего средства исследовали общую микробную обсемененность и содержание бактерий группы кишечной палочки в воздухе птичников по методу осаждения (Коха). О степени микробной обсемененности воздуха судили по количеству выросших колоний, которые подсчитывали, а затем определяли их количество в  $1\text{ м}^2$  воздуха по формуле Омелянского.

Опыты дезинфицирующего средства проводили в условиях птицефабрик, где в птичниках дополнительно к подстилочному материалу подсыпали сухое дезинфицирующее средство из расчета  $100\text{ г}$  на  $1\text{ м}^2$ , кратность использования средства – два раза в неделю, начиная с 10-тидневного возраста в помещении для цыплят-бройлеров и с 33-дневного возраста в помещении для индюшат. Сухое дезсредство использовали вплоть до окончания выращивания птицы. За птицей в течение всего эксперимента вели наблюдение и определяли клинический статус, наличие аллергических реакций, а также хозяйственные показатели (сохранность и среднесуточные приросты).

Ветеринарно-санитарную оценку мяса цыплят и индюшат-бройлеров при использовании дезинфицирующего средства проводили на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы. Был произведен диагностический убой цыплят и индюшат-бройлеров. Исследование их мяса проводили согласно ГОСТ 7702.0-74 «Мясо птицы. Методы отбора образцов. Органолептические методы оценки качества».

При этом определяли: внешний вид и цвет клюва, слизистой оболочки ротовой полости, глазного яблока, поверхности тушки, подкожной и внутренней жировой ткани, серозной оболочки грудобрюшной полости; состояние мышц на разрезе, их консистенцию, запах; а также прозрачность и аромат бульона после варки.

**Результаты исследований.** Производственные испытания средства проводились в условиях птицефабрик. В отношении микробиоты воздуха птичников была установлена эффективность сухого дезинфицирующего средства. При исследовании уровня общей микробной обсемененности воздуха установлено, что к 4–5-й неделе выращивания цыплят и индюшат-бройлеров уровень общего микробной обсемененности и содержания колиформных бактерий в воздухе опытного по-

мещения была в 1,5–2 раза ниже по сравнению с контрольными птичниками. Так, при исследовании установлено, что к 50-му дню выращивания индюшат-бройлеров уровень микробного загрязнения воздуха в опытном птичнике составил 149 тыс. КОЕ/м<sup>3</sup> против 333 тыс. КОЕ/м<sup>3</sup> воздуха в контрольном птичнике. К 71-му дню выращивания индюшат этот же показатель в опытном птичнике составил 102 тыс. КОЕ/м<sup>3</sup> против 209 тыс. КОЕ/м<sup>3</sup> воздуха в контрольном помещении. Похожая тенденция отмечена в птичниках для цыплят бройлеров. Так, уровень общей микробной обсемененности воздуха к 25-му дню выращивания в опытном птичнике составил 610 тыс. КОЕ/м<sup>3</sup> против 900 тыс. КОЕ/м<sup>3</sup> воздуха в контрольном помещении. К 35-му дню выращивания цыплят этот же показатель в опытном птичнике составил 410 тыс. КОЕ/м<sup>3</sup> против 850 тыс. КОЕ/м<sup>3</sup> воздуха в контрольном помещении.

На момент окончания опыта содержание колиформов в воздухе опытного птичника было в 6 раз ниже, чем в контрольном помещении. Также установлено, что использование средства не оказывало влияния на организм цыплят и индюшат-бройлеров, в частности каких-либо побочных реакций (аллергии и т. п.) нами не отмечено.

Использование дезинфицирующего средства в качестве добавки (присыпки) к подстилке также способствовало снижению падежа и повышению сохранности цыплят-бройлеров. Так, в опытном птичнике за период выращивания пало 779 цыплят-бройлеров против 893 голов в контрольном помещении, а сохранность птицы составила соответственно 97,3 % против 96,9 %. При патологоанатомическом вскрытии у большинства из павших цыплят-бройлеров были обнаружены следующие признаки: алиментарная дистрофия, фибринозный перикардит, перитонит, перигепатит и аэросаккулит, отек легких и острый катаральный трахеит.

Использование дезинфицирующего средства в качестве добавки (присыпки) к подстилке для индюшат-бройлеров также способствовало снижению падежа и повышению сохранности. Так, в опытном птичнике за период выращивания пало 8 голов против 33 в контрольном помещении, а сохранность составила соответственно 99,8 % против 99,3 %. При патологоанатомическом вскрытии у большинства из павших индюшат-бройлеров были обнаружены клинические признаки энтерита (покраснение, набухание и шероховатость слизистых оболочек).

Также была установлена разница в среднесуточном приросте живой массы у опытной птицы по сравнению с контрольной. Так, у цыплят-бройлеров также было заметно различие. У опытной группы среднесу-

точный прирост живой массы составил 63,3 г., а у контрольной – 61,3 г. У индюшат-бройлеров разница в среднесуточных приростах живой массы была несущественной.

При исследовании качества продуктов убоя цыплят и индюшат-бройлеров было установлено, что у испытуемой птицы поверхность тушек была сухая, беловато-желтого цвета с розовым оттенком, слизистая оболочка ротовой полости блестящая, бледно-розового цвета, незначительно увлажнена, клюв глянцевый, глазные яблоки выпуклые, роговица блестящая, подкожный и внутренний жир бледно-желтого цвета, серозная оболочка грудобрюшной полости влажная, блестящая. Поверхность мышц слегка влажная, бледно-розового цвета, упругой консистенции, запах специфический, свойственный свежему мясу птицы. При исследовании состояния грудной и брюшной полостей установлено, что у всей птицы видимых патологоанатомических изменений внутренних органов не выявлено.

При проведении исследования образцов мяса пробой варки бульон во всех подопытных образцах был прозрачный, ароматный, постороннего запаха не выявлено.

**Заключение.** При использовании сухого дезинфицирующего средства в качестве присыпки к подстилке в присутствии цыплят и индюшат-бройлеров снижается уровень общего микробного загрязнения воздуха в 1,5–2 раза, не вызывая изменений клинического состояния, что способствует повышению сохранности поголовья птицы. Исходя из вышеизложенного, полученные результаты позволяют рекомендовать сухие дезинфицирующие средства для санации воздуха и поверхностей птичников в процессе выращивания птиц.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Готовский, Д. Г. Аэрозольная дезинфекция – надежная защита птицы от болезней / Д. Г. Готовский // Экология и животный мир. – 2007. – № 3/4. – С. 87–92.
2. Готовский, Д. Г. Дезинфекция на птицефабриках: монография / Д. Г. Готовский. – Витебск: УО ВГАВМ, 2014. – 241 с.
3. Лифенцова, М. Н. Эффективность препарата Роксацин при аэрозольной дезинфекции / М. Н. Лифенцова, Е. А. Горпиченко // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 121 (07). – С. 1–10.
4. Методические указания по токсикологической оценке химических веществ и фармакологический препаратов, применяемых в ветеринарии / А. Э. Высоцкий [и др.]. – Минск, 2007. – 156 с.
5. Методы проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств: инструкция по применению / В. П. Филонов [и др.]. – Минск, 2003. – 41 с.

6. Новое средство для дезинфекции Дезосан-Вигор и его применение / Д. В. Потапчук [и др.] // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2004. – № 6/1. – С. 37–38.
7. Четвертичные аммониевые соединения – перспективное направление в ветеринарной дезинфектологии / В. С. Угрюмова [и др.] // Ветеринарный врач. – 2005. – № 1. – С. 59–63.
8. Черник, М. И. Экологически чистые дезинфектанты и их применение в птицеводстве: автореф. дис. ... канд. вет. наук: 16.00.06 / М. И. Черник. – Минск, 2008. – 17 с.
9. Чувствительность микроорганизмов к препаратам, широко используемым для дезинфекции / В. Г. Ощепков [и др.] // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2003. – № 3. – С. 99–102.
10. Шадрин, А. М. Природные цеолиты в животноводстве, ветеринарии и охране окружающей среды / А. М. Шадрин. – Новосибирск, 1998. – 116 с.
11. Шиндила, Е. М. Бактерицидная активность дезинфицирующего средства «Дезолокс» / Е. М. Шиндила; науч. рук. Д. Г. Готовский // Молодые ученые – науке и практике АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молод. уч., Витебск, 5–6 июня 2018 г. / Витеб. гос. акад. вет. мед. – Витебск: ВГАВМ, 2018. – С. 80–82.
12. Щербик, К. А. Изучение эффективности дезинфицирующего средства «Дезолокс» / К. А. Щербик; науч. рук. Д. Г. Готовский // Студенты – науке и практике АПК: материалы 103-й Междунар. науч.-практ. конф. студ. и магистр., Витебск, 22–23 мая 2018 г. / Витеб. гос. акад. вет. мед. – Витебск: ВГАВМ, 2018. – Ч. 1: Ветеринарная медицина. – С. 169–170.

УДК 619:615.2:636.5

## **ИЗУЧЕНИЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «СПЕКТИЛИНК-ФОРТЕ» У ИНДЮШАТ ПРИ ЭНТЕРИТЕ**

**Д. Г. Готовский**, доктор ветеринарных наук, профессор

**И. Д. Басалай**, аспирант, магистр ветеринарных наук

**Д. В. Салмина**, студентка

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Представлены результаты производственных испытаний нового ветеринарного препарата «Спектилинк-Форте» как эффективного аналога применяемых в настоящее время в условиях птицефабрик антибиотиков из разных групп. Показана более высокая эффективность данного препарата при энтерите инфекционной этиологии в условиях птицефабрики в сравнении с ветеринарным препаратом из группы фторхинолонов «Энроксол».

Данная статья может быть полезна практикующим ветеринарным врачам в условиях птицеводческих предприятий.

**Введение.** В условиях промышленного птицеводства ветеринарным специалистам часто приходится сталкиваться с болезнями, вызванными патогенной и условно-патогенной микрофлорой. В таких случаях аспектом борьбы являются химиотерапевтические средства (преимущественно сульфаниламиды и антибиотики), которые помогают снизить заболеваемость, тяжесть течения болезни и летальность. Однако длительное и бесконтрольное использование идентичного химиотерапевтического препарата ведет к появлению резистентных штаммов микроорганизмов у которых сохраняется способность к размножению при терапевтической концентрации препаратов. Для достижения бактерицидного эффекта часто прибегают к увеличению дозы лекарственных средств, нередко являющихся токсичными для животных [1–3].

Поэтому для повышения эффективности химиотерапии необходимо расширять направления в создании новых антимикробных препаратов широкого спектра действия, к которым не обретаются резистентности со стороны патогенной и условно-патогенной микрофлоры.

**Цель исследований** – определение терапевтической эффективности ветеринарного препарата «Спекилинк-Форте», разработанного на основе спектиномицина и линкомицина. Препарат разработан ООО «Белэкотехника» (Республика Беларусь) и ООО «ЕВРОВЕТ» (Российская Федерация) совместно.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в условиях одной из птицефабрик Витебского района на фоне принятых в хозяйстве технологий, условий кормления и содержания, а также схем ветеринарных мероприятий. Лечебную эффективность ветеринарного препарата «Спектилинк-Форте» исследовали на индюшатах 40-дневного возраста, больных энтеритом и гепатитом.

Для определения лечебной эффективности в двух птичниках были сформированы две группы индюшат: опытная ( $n = 2822$ ) и контрольная ( $n = 2820$ ). Индюшата обеих групп во время эксперимента находились в одинаковых условиях кормления и содержания. За птицей во время применения препаратов вели ежедневное клиническое наблюдение, учитывали степень проявления клинических признаков (угнетение, малую подвижность, отказ от корма, общую слабость и диарею). Индюшата опытной группы ежедневно в течение 5 дней получали препарат «Спектилик-Форте» из расчета 1000 г на 1000 л питьевой воды. Индюшатам из контрольной группы в качестве этиотропного средства применяли ветеринарный препарат «Энроксол» (филиал

«Промветсервис-Альба», Республика Беларусь) в течение 5 дней согласно инструкции по его применению. В процессе лечения использовали только питьевую воду с препаратом.

**Результаты исследований.** При применении ветеринарного препарата «Спектилинк-Форте» отмечалась положительная динамика выздоровления у большинства индюшат. Симптомы болезни исчезали уже через 2–3 дня. В частности, наблюдали исчезновение основных клинических признаков энтерита и гепатита – угнетение, малую подвижность, отказ от корма, общую слабость и диарею. При использовании ветеринарного препарата «Энроксол» также отмечалась положительная динамика. Так, через 3 сут у индюшат отмечалось уменьшение клинического проявления симптомов энтерита и гепатита (угнетение, малая подвижность, отказ от корма, общая слабость и диарея), а на 4-е сут у всех птиц с вышеуказанными клиническими признаками симптомы болезни исчезали. Средняя длительность заболевания индюшат энтеритом в опытной группе составила 2,5 дня, а в контрольной – 4 дня. Также установлено, что до применения препарата в опытном птичнике пал один индюшонок, а в контрольном помещении – 2 цыпленка, при вскрытии которых наблюдали поражение тонкого кишечника в виде фибринозного энтерита с образованием дифтерической пленки желто-коричневого цвета. Содержимое кишечника зловонное, печень увеличенная, от темно-красного до черного цвета. В период проведения испытаний в опытном помещении пал еще один индюшонок, а в контрольном – еще два цыпленка, при вскрытии которых отмечены сходные с вышеописанными патологоанатомические признаки. После курса выпойки ветеринарных препаратов падеж в подопытных птичниках прекратился. Видимых побочных явлений у индюшат при выпойке обоих ветеринарных препаратов не наблюдалось.

**Заключение.** По результатам исследования, отмечено, что ветеринарный препарат «Спектилинк-Форте», разработанный сотрудниками ООО «ЕВРОВЕТ», показал высокий терапевтический эффект в комплексной терапии индюшат с признаками энтерита и гепатита, не уступающий препаратам-аналогам. Так, на 2–3-и сут после введения препарат способствовал полному исчезновению клинических признаков у индюшат, характерных для энтерита и гепатита (угнетение, малая подвижность, отказ от корма, общая слабость и диарея). При применении ветеринарного препарата «Спектилинк-Форте» побочных

явлений у индюшат, подвергшихся обработке этим антибиотиком, не выявлено.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Выращивание и болезни молодняка: практ. пособие / А. И. Ятусевич [и др.]; под общ. ред. А. И. Ятусевича [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2012. – 816 с.
2. Выращивание и болезни птиц: практ. пособие / А. И. Ятусевич [и др.]; под общ. ред. А. И. Ятусевича, В. А. Герасимчика. – Витебск: ВГАВМ, 2016. – 536 с.
3. Кленова, И. Ф. Ветеринарные препараты в России: справ. / И. Ф. Кленова, Н. А. Яременко. – Москва: Сельхозгиздат, 2000. – 544 с.

УДК 336.763:631.15(476)

## **СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ СТРУКТУРЫ АКТИВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ БЕЛАРУСИ**

**А. Н. Гридюшко**, канд. экон. наук, доцент

**Е. Н. Гридюшко**, канд. экон. наук, доцент

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

**Аннотация.** Выявлены сложившиеся пропорции в структуре активов сельскохозяйственных организаций Беларуси. Требуется повышать уровень обеспеченности краткосрочными активами. Следует принять действенные меры для наращивания нематериальных активов; наращивания доли активных основных средств, прежде всего машин и оборудования.

Активы, их стоимость и структура выступают выражением процессов формирования и использования ресурсного потенциала. Структура активов характеризует с качественной стороны накопленный сельскохозяйственными товаропроизводителями ресурсный потенциал. В сельскохозяйственных организациях сложилась на практике структура активов, которая не всегда отвечает требованиям эффективного использования ресурсного потенциала. В связи с этим возникает необходимость анализа активов с точки зрения их сбалансированности и выявления наиболее благоприятных их сочетаний для роста эффективности сельскохозяйственного производства.

Сложившаяся структура активов сельскохозяйственных организаций не является стабильной – она подвержена трансформациям. Изменения в

структуре активов происходят с разной скоростью и под воздействием различных внутрипроизводственных и внешних факторов [7].

Основной структурной пропорцией активов сельскохозяйственных организаций является соотношение краткосрочных и долгосрочных активов. Наряду этим важна структура долгосрочных активов.

К долгосрочным активам помимо основных средств относятся нематериальные активы, доходные вложения в материальные активы, вложения в долгосрочные активы, долгосрочные финансовые вложения, отложенные налоговые активы, долгосрочная дебиторская задолженность, прочие долгосрочные активы. Однако в сельскохозяйственных организациях Беларуси абсолютно большая часть долгосрочных активов представлена основными средствами. Анализ показывает, что в последнее десятилетие более 90 % долгосрочных активов сельскохозяйственных организаций составляли основные средства.

Основные средства в структуре ресурсного потенциала выполняют ряд ключевых функций: воплощают в себе главную часть материально-технической базы производства, олицетворяют достижения научно-технического прогресса, служат базой для расширения воспроизводственных процессов [3].

Однако для рационализации структуры долгосрочных активов сельскохозяйственных организаций Беларуси целесообразно увеличение доли нематериальных активов. Нематериальные активы в настоящее время составляют менее 0,01 % в структуре долгосрочных активов. При этом доказано, что нематериальные активы способны обеспечивать отдачу значительно превышающую таковую от использования основных средств и других материальных ресурсов и повысить конкурентоспособность сельскохозяйственного товаропроизводителя.

Исследования показывают, что структура основных средств в сельскохозяйственном производстве республики не претерпела существенных изменений за период с начала 1990-х гг. По-прежнему здания и сооружения составляют около 65 % стоимости основных средств. Растет стоимость продуктивного скота. При этом в качестве негативной тенденции отмечается снижение доли машин и оборудования, что снижает ресурсный потенциал сельскохозяйственных организаций.

Наряду с необходимостью совершенствования структуры долгосрочных активов важнейшим аспектом рационального формирования структуры активов выступает обеспечение рационального сочетания краткосрочных активов с долгосрочными.

Анализ свидетельствует, что если в 1980-х гг. нормальным считалось соотношение краткосрочных и долгосрочных активов 1:1, то в дальнейшем в сельскохозяйственном производстве Беларуси в структуре активов стала преобладать их долгосрочная часть. Резкое сокращение обеспеченности краткосрочными активами произошло в 1990-х гг. Причиной тому послужил значительно возросший диспаритета цен и ухудшившиеся условия воспроизводства в аграрной отрасли [4–6].

В дальнейшем наблюдался рост обеспеченности сельскохозяйственных товаропроизводителей краткосрочными активами. В 2015–2021 гг. отмечена четкая тенденция увеличения доли краткосрочных активов и снижения долгосрочных в структуре активов. В 2021 г. было достигнуто соотношение 0,63:1 (таблица).

**Соотношение стоимости краткосрочных и долгосрочных активов в сельскохозяйственных организациях Беларуси, % [1]**

Удельный вес в структуре активов	Год					В среднем за 2015–2022 гг.
	2015	2019	2020	2021	2022	
Краткосрочные	31,2	36,3	37,2	38,7	32,8	34,8
Долгосрочные	68,8	63,7	62,8	61,3	67,2	65,2
Соотношение	0,45:1	0,57:1	0,59:1	0,63:1	0,49:1	0,53:1

Однако в 2022 г. эта тенденция нарушилась из-за резкого роста стоимости основных средств в результате их переоценки и сложилось соотношение краткосрочных активов к долгосрочным 0,49:1.

Проведенные исследования показывают, что наиболее сбалансированный ресурсный потенциал у сельскохозяйственных товаропроизводителей с высоким уровнем обеспеченности краткосрочными активами. Это объясняется тем, что краткосрочные активы, наряду с квалифицированным персоналом, приводят в движение производственно-хозяйственные процессы, запускают воспроизводство. Обеспеченность краткосрочными активами в соответствии с нормами и нормативами – неотъемлемое требование для осуществления эффективного сельскохозяйственного производства за счет наиболее полной реализации ресурсного потенциала [1–3].

С целью повышения эффективности использования ресурсного потенциала и конкурентоспособности сельскохозяйственного производства следует принять действенные меры для наращивания нематериальных активов, используемых в сельскохозяйственном производстве.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гридюшко, А. Н. Анализ сбалансированности структуры активов сельскохозяйственных организаций Беларуси / А. Н. Гридюшко // Проблемы экономики: сб. науч. тр. – Горки, 2022. – № 1 (34). – С. 21–29.
2. Гридюшко, А. Н. Динамика и условия развития ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства в Беларуси / А. Н. Гридюшко, Е. Н. Гридюшко // Проблемы экономики: сб. науч. тр. – Горки, 2020. – № 2 (31). – С. 63–72.
3. Гридюшко, А. Н. Направления формирования ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства / Гридюшко А. Н. // Устойчивое социально-экономическое развитие регионов: матер. межд. науч.-практ. конф., посв. 95-летию создания кафедры экономики и МЭО в АПК. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 46–50.
4. Гридюшко, А. Н. Основные меры по формированию ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства / А. Н. Гридюшко, Е. Н. Гридюшко // Проблемы экономики: сб. науч. тр. – Горки, 2021. – № 2 (33). – С. 38–48.
5. Гридюшко, А. Н. Особенности ресурсообеспечения сельскохозяйственного производства / А. Н. Гридюшко // Вест. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2014. – № 3. – С. 18–23.
6. Гридюшко, А. Н. Принципы эффективного ресурсообеспечения сельскохозяйственных товаропроизводителей / А. Н. Гридюшко // Проблемы экономики: сб. науч. тр. – Минск, 2014. – № 2 (19). – С. 20–30.
7. Гридюшко, А. Н. Ресурсный потенциал сельскохозяйственного производства: формирование и оценка: монография / А. Н. Гридюшко. – Горки: Белорус. гос. с.-х. акад., 2018. – 266 с.

УДК 619:616.98:578.825.1:636.5

## **РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНФЕКЦИОННОГО ЛАРИНГОТРАХЕИТА В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА**

**И. Н. Громов**, д-р вет. наук, профессор

**В. А. Левкина**, соискатель

**Д. О. Журов**, канд. вет. наук, доцент

**Л. Н. Громова**, канд. биол. наук, доцент

УО «Витебская ордена «Знак Почета»

государственная академия ветеринарной медицины»,

Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Представлены данные по распространению инфекционного ларинготрахеита при моно- и ассоциативном течении у разновозрастных групп птиц в условиях промышленного птицеводства за 2010–2023 гг. Рассмотрены варианты патологоанатомического проявления ассоциативного течения ИЛТ и других болезней.

**Введение.** В условиях промышленного птицеводства отмечается высокая концентрация поголовья птиц на ограниченной территории,

что способствует быстрому распространению возбудителей болезней бактериальной и вирусной этиологии, имеющих аэрогенный путь передачи. К таким болезням относится иинфекционный ларинготрахеит птиц (ИЛТ) – инфекционная болезнь отряда куриных, характеризующаяся катарально-геморрагическим, фибринозным воспалением гортани и трахеи [1].

**Цель исследований** – анализ и обобщение результатов диагностических исследований по изучению распространения ИЛТ кур, проявляющегося классически и с явлениями патоморфоза.

В основу работы легли данные по диагностической работе кафедры патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ (справки-выписки), полученные за период 2010–2023 гг.

При анализе имеющейся документации по результатам патолого-анатомического вскрытия трупов птиц и проведении гистологического исследования установлено, что в 2010–2011 гг. диагностировано 5 случаев заболевания ИЛТ ремонтного молодняка и кур-несушек, а также кур-несушек родительских форм бройлеров. При этом сопутствующими болезнями установлены: хронический полимикотоксикоз – 4 случая, пуллороз – 2 случая, висцеральный мочекислый диатез – 2 случая, болезнь Марека, гиповитаминоз В<sub>1</sub>, гиповитаминоз В<sub>2</sub> – по 1 случаю. Из осложняющих болезней отмечалось 2 случая пастереллеза в группе ремонтного молодняка и кур-несушек.

В 2012–2014 гг. у всех птиц отмечено 11 случаев регистрации ИЛТ. В группе ремонтного молодняка и кур-несушек отмечалось по 1 случаю болезни Марека, хронического полимикотоксикоза, кормовой аллергии, мочекислового диатеза, пуллороза, сальмонеллеза, по 2 случая белкового нефроза, болезни Марека, хронического полимикотоксикоза, по 4 случая инфекционной бурсальной болезни (ИББ). У цыплят-бройлеров и цыплят яичных кроссов отмечались хронический полимикотоксикоз – 4 случая, метапневмовирусная инфекция (МПВИ) – 3 случая, ИББ, кормовая аллергия, синдром легочной гипертензии, жировой гепатоз – по 2 случая, инфекционный бронхит кур (ИБК), гипотрофия, мочекислый диатез, гиповитаминоз В<sub>1</sub>, гиповитаминоз В<sub>2</sub>, реовирусная инфекция, болезнь Марека, нефрозо-нефрит, миокардиодистрофия, клоацит, каннибализм, остеомиелит, белковый нефроз, миокардиодистрофия – по 1 случаю. В качестве осложняющих инфекций за указанный период у ремонтного молодняка и кур-несушек установлен пастереллез – 2 случая, сальмонеллез – 1 случай, у цыплят-бройлеров – колисептицемия (2 случая), пастереллез (3 случая), гемофилез (1 случай), у цыплят яичных кроссов – стафилококкоз (1 случай).

Наибольшее количество выявления ИЛТ фиксировалось в 2016–2018 гг. – 21 случай. Из них 19 случаев отмечено в группе цыплят-бройлеров и единичные случаи в группах цыплят яичных кроссов, ремонтного молодняка и кур-несушек родительских форм бройлеров. Сопутствующими болезнями в данном периоде отмечались – миокардиодистрофия (2 случая), остеомиелит (3 случая), хронический полимикотоксикоз (7 случаев), аллергия (5 случаев), жировой гепатоз (2 случая). По одному случаю из фоновых заболеваний выявлены заболевания, связанные с нарушением обмена веществ (белковый нефроз, токсическая дистрофия печени, гипоселеноз) и острый кормотоксикоз. Из фоновых заболеваний вирусной и бактериальной этиологии диагностировано по 5 случаев ИББ и ИБК, 3 случая МПВИ, по 2 случая ИАЦ и болезни Марека и по 1 случаю энтерококкоза и сальмонеллеза. Из осложняющих заболеваний на фоне ИЛТ в наибольшем количестве диагностировано проявлений гемофиллеза (10 случаев), колисептиемии (6 случаев), респираторной кокковой инфекции (5 случаев) и по одному случаю пастереллеза, орнитобактериоза и респираторного микоплазмоза.

В 2019–2021 гг. суммарно регистрировалось 11 случаев ИЛТ. В технологической группе цыплят-бройлеров выявлено 7 случаев, 1 случай у цыплят яичных кроссов и 3 случая в группе ремонтного молодняка и кур несушек родительских форм бройлеров. При этом сопутствующими заболеваниями в единичных случаях проявлялись белковый нефроз, жировой гепатоз, гипоселеноз, миокардиодистрофия, кормовая аллергия и заразные болезни различной этиологии (некротический энтерит, ИАЦ, МПВИ, ИБК, сальмонеллез). В 3-х случаях фоновым заболеванием выявлялся хронический полимикотоксикоз. Из осложняющих болезней были диагностированы единичные случаи пастереллеза, гемофиллеза, сальмонеллеза, респираторного микоплазмоза, респираторной кокковой инфекции, колисептиемии, пуллороза.

В 2022 г. зарегистрирован 1 случай ИЛТ у цыплят-бройлеров без сопутствующих и осложняющих заболеваний.

В 2023 г. диагностировано 4 случая ИЛТ, из них 1 случай, осложненный респираторной кокковой инфекцией в группе ремонтного молодняка и кур-несушек родительских форм бройлеров. В технологической группе цыплят-бройлеров зарегистрировано 3 случая ИЛТ, осложненного респираторной кокковой инфекцией. Сопутствующими болезнями у данной группы птиц выявлены: хронический полимикотоксикоз (2 случая), белковый нефроз, жировой гепатоз, трансмиссивный про-

вентрикулит, ИББ, ИБК (по 2 случая каждого заболевания) и единичные случаи МПВИ, кормовой аллергии и миокардиодистрофии.

**Заключение.** Таким образом, в большинстве случаев ИЛТ проявлялся в ассоциации с незаразными заболеваниями, связанными с неполноценным кормлением и глубоким нарушением обмена веществ и инфекционными болезнями вирусной и бактериальной этиологии. Наибольшее количество случаев ИЛТ выявлено в технологической группе цыплят-бройлеров, наименьшее – у ремонтного молодняка и кур-несушек родительских форм бройлеров. В последние годы установлена тенденция к снижению заболеваемости ИЛТ. По нашему мнению, это связано с улучшением схем вакцинопрофилактики птицеполовья и высокой эффективностью применяемых в последние годы живых векторных вакцин против ИЛТ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Диагностика и профилактика инфекционного ларинготрахеита птиц / И. Н. Громов [и др.]; УО ВГАВМ. – 2-е изд., перераб. – Витебск, 2023. – 212 с.

УДК 631.4

## ВЛИЯНИЕ СОПОЛИМЕРОВ НА УЛУЧШЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОЧВЫ

**М. Н. Гурнович**, ст. преподаватель

**Н. П. Гурнович**, канд. техн. наук, доцент

**Г. А. Радишевский**, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Проанализировано влияние сополимеров на структуру почв с малыми гранулометрическими показателями, предотвращающее повреждение почвы водной и ветровой эрозией.

Для Беларуси характерно очень большое разнообразие почвообразующих и подстильных пород, а также явление процессов заболачивания в различной степени, из них: легкосуглинистые – 23,4 %, связно-супесчаные – 21,5 %, рыхлосупесчаные – 27 %, песчаные – 20,1 %, торфяно-болотные 5,3 %, подстилаемые песком до 0,5 мм.

Естественное плодородие дерново-подзолистых и дерново-подзолистых заболоченных почв довольно низкое. Они очень кислые (рН в КС1 4,0–4,2), слабо обеспечены фосфором и калием (<5,0 мг на 100 г почвы), мало содержат гумуса (1–1,5 %) [1].

Получение высоких урожаев невозможно без оптимизации агрохимических свойств почвы. Более высокие требования применяются при формировании структуры посевных площадей, которая должна обеспечивать не только наивысшую производительность пашни, но и способствовать сохранению хорошего фитосанитарного состояния, агрохимических и физических свойств почвы в условиях высокой концентрации однотипных культур в севооборотах.

Одной из основных причин понижения урожайности сельскохозяйственных культур, особенно на торфяно-болотных, песчаных и супесчаных почвах является наличие в гранулометрическом составе почв частиц менее 0,25 мм, что приводит к их вымыванию в период переувлажнения и выдуванию в период засухи и суховеев. Одним из направлений повышения гранулометрического состава почвы является применение сополимеров как структурообразователей почв.

Сополимеры – это полимеры, макромолекулы которых содержат несколько типов мономерных звеньев.

В качестве структурообразователей почв применяются следующие препараты: препарат Сополимер-8 (СП-8) – сополимер метакриловой кислоты с метакриламидом (водная эмульсия с концентрацией 0,26–1,0 % сухого полимера в количестве 0,025–0,3 % от массы почвы) обеспечивает прирост урожая в год внесения до 20 %, улучшает физические свойства почвы; препарат ГиПАН – гидролизированный полиакрилонитрил, структурообразователь для торфяно-болотных почв повышает количество водопрочных агрегатов более 0,25 мм на 20 % при дозе внесения 450 кг/га [3]; полиакриловая кислота (ПАК) снижает степень гидрофильности частиц, способствует гидрофобизации почв. Полиэлектролиты (ПАК), действующие оструктурирующе на составляющие торфяных систем, увеличивают количество водопрочных агрегатов  $d > 1$  мм более чем в 2–2,5 раза [4]; препарат К-4 – продукт неполного гидролиза полиакрилонитрила с едким натрием в мягких условиях обеспечивает получение 97 % водопрочных агрегатов размером крупнее 0,25 мм, при внесении К-4 во все возрастающих дозах соответственно увеличивает и процент эрозионно-стойких агрегатов в разных типах почв [5]; полимерные соединения типа ПАА превращают бесструктурную почву в хорошо оструктуренную, состоящую более

чем на половину из водопрочных агрегатов (исследования, проводимые Белорусским научно-исследовательским институтом мелиорации и луговодства (БелНИИМиЛ) на протяжении многих лет, показали, что данный препарат универсален, безвреден [6]); полимер синтетический водорастворимый ВРП – продукт щелочного гидролиза полиакрилонитрильного волокна в водной среде, нейтрализованный минеральной кислотой, применяется в качестве кондиционирующей добавки к минеральным удобрениям, превращает бесструктурную почву в хорошо оструктуренную, состоящую более чем на половину из водопрочных агрегатов [7].

Из анализа характеристик сополимеров можно сделать вывод, что в Республике Беларусь наибольшую эффективность по оструктуриванию почвы дает препарат производства Республики Беларусь ВРП, который применяется в качестве кондиционирующей добавки к минеральным удобрениям, и превращает бесструктурную почву в хорошо оструктуренную, состоящую более чем на половину из водопрочных агрегатов, увеличивает гранулометрическую величину и массу почвенных агрегатов, что предотвращает их вымывание водой в период осадков и предотвращает выдувание ветром в период засухи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Адаптивные системы земледелия в Беларуси / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: БелНИИАЭ, 2001. – 328 с.
2. Смяян, Н. И. Почвенные ресурсы Республики Беларусь и пути повышения их производительной способности / Н. И. Смяян // Современные проблемы повышения плодородия почв Беларуси и пути их решения: материалы респ. науч.-производ. конф., Минск, 3 апр. 1998 г. – Минск, 1998. – С. 23–30.
3. Иалабянц, С. А. Применение искусственных структурообразователей для повышения противозерозийной стойкости почв / С. А. Иалабянц, К. Ю. Хан, Л. И. Санжаров. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 127–330.
4. Кондратьев, В. Н. Новые водные гелевые суспензии для гидропосева трав / В. Н. Кондратьев, Г. А. Самбурский // НТИ и рынок, – 1996. – № 6. – С. 31–39.
5. Кульман, А. Искусственные оструктуриватели почвы / А. Кульман. – Москва: Колос, 1982. – 158 с.
6. Каштанов, А. И. Почвоохранное земледелие / А. И. Каштанов, М. Н. Заславский. – Москва: Россельхозиздат, 1984. – 462 с.
7. Полимер синтетический водорастворимый ВРП. – Технические условия, 1996 г.

## **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ ЗЕРНА ЗЕРНОУБОРОЧНЫМИ КОМБАЙНАМИ**

**Н. П. Гурнович**, канд. техн. наук, доцент

**Г. А. Радишевский**, канд. техн. наук, доцент

**М. Н. Гурнович**, ст. преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В докладе предложена методика проведения контроля количества потерь зерна при комбайновой уборке.

Для уборки зерновых культур используются самоходные зерноуборочные комбайны различных фирм-производителей, которые отличаются параметрами технической характеристики. Среди важнейших качественных показателей работы зерноуборочного комбайна можно выделить потери зерна.

Согласно агротехническим требованиям допустимый уровень потерь зерна за комбайном при благоприятных условиях уборки зерновых культур составляет 1,0 %, а за соломотрясом и очисткой – 0,5 % [1]. При уборке сильно полегшего хлебостоя или при дождливой погоде величина потерь зерна не должна превышать 2 %. На величину потерь зерна существенное влияние имеют погодно-климатические условия, продолжительность уборки, характеристики состояния хлебостоя, конструктивные параметры и режимы работы комбайна, организация уборочных работ и мастерство комбайнеров [2, 3].

На современных зерноуборочных комбайнах монтируют бортовые компьютеры, по монитору которых оператор следит за изменением потерь зерна за соломотрясом и очисткой. Учитывая технологические и технические особенности контроля величины потерь, действительного их значения в килограммах на гектар или в процентах компьютер не показывает. Для обеспечения качественной работы зерноуборочного комбайна необходимо в начале работы ручным способом определить действительные потери зерна отдельно за соломотрясом и очисткой и произвести корректировку в показание компьютера. На практике оператор следит только за световой индикацией контроля потерь зерна, которые не дают информации об их величине в килограммах на гектар или в процентах. Как для оператора комбайна, так и для агро-

нома необходимо точно, быстро и без дополнительных приспособлений определить величину потерь в реальных условиях с целью необходимой последующей настройки машины или отдельных ее рабочих органов на рациональные режимы работы.

Установлено, что для обеспечения необходимого уровня потерь зерна необходимо периодически (каждые 3–4 ч) проводить корректировку регулируемых параметров комбайнов в течение рабочего дня. При каждой корректировке определяют величину потерь согласно существующим методикам. Установлено также, что для обеспечения необходимой точности определения величины потерь зерна согласно известным методикам необходимо проводить заборы проб на учетном участке, величина которого зависит от времени загрузки молотильно-сепарирующего устройства комбайна хлебной массой и скорости движения комбайна на учетном участке, а это свидетельствует о существенных затратах времени и труда на оценку величины потерь.

Для определения потерь зерна разработаны автоматизированные устройства, состоящие из датчиков потерь для отдельных рабочих органов, блока вычисления и указателя потерь. Для более точного определения потерь зерна за комбайном с применением метода непрерывного контроля целесообразно использовать пьезочастотные преобразователи для контроля зернового потока потерь, а для общего потока зерна – пьезовибрационные. Подобный принцип реализован в системе контроля работы зерноуборочного комбайна, в котором фиксируется датчиками величина потерь зерна за очисткой и соломотрясом комбайна, считывается полученная информация, а также данные от колесного датчика скорости движения комбайна и на цифровых индикаторах оператору дается информация о производительности комбайна и уровне потерь зерна. С целью корректировки регулировок зерноуборочного комбайна в процессе уборки предложено для определения потерь установить датчики: четыре датчика на концах двух средних клавиш соломотряса для фиксации потерь свободного зерна за соломотрясом, два датчика под лотком половонабивателя для контроля полного и шуплого зерна за очисткой и две пары датчиков для определения потерь вследствие недомолота под сходом нижнего решета и распределительным шнеком домолочивающего устройства [5]. Такое расположение датчиков позволяет более точно определять потери по совокупности полученных данных. Монтирование таких устройств на комбайне увеличивают стоимость машины, возникает

необходимость их обслуживания специально подготовленным персоналом и постоянная корректировка в зависимости от условий работы.

Исследуется новый метод определения потерь зерна за соломотрясом и очисткой. При движении комбайна солома с клавишей падает на широкую ленту, которая ложится на стерне. Поток соломы непрерывно взвешивается. Ленту с соломой подбирает специальная машина и определяет потери за соломотрясом. Данный метод может быть применен при оценке работы новых модификаций комбайнов.

Для определения потерь зерна за жаткой, соломотрясом и очисткой при сбрасывании половы с верхнего решета на стерню оператор или агроном руками на участке валка тщательно встряхивает солому, начиная с верха до низа, и после этого удаляет ее в сторону. На освобожденную от соломы стерню в трех местах укладывают рамку площадью 0,01 м<sup>2</sup>, подсчитывают количество зерен на этой площади и определяют среднее число зерен по повторностям.

Для определения потерь зерна вследствие недомолота при укладывании соломы в валок в разных местах валка соломы в трехкратной повторности собирают 50 колосьев, которые вручную обмолачивают и подсчитывают среднее число зерен в этих 50 обмолоченных колосьях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. К вопросу об автоматизации контроля показателей качества работы зерноуборочного комбайна / В. П. Димитров [и др.] // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ростов-на-Дону, 2–3 марта 2011 г. – Ростов-на-Дону, 2011. – С. 226–229.

2. Шпокас, Л. Исследование взаимосвязи между условиями и показателями оценки работы зерноуборочных комбайнов / Л. Шпокас, Г. Жебраускас // Межвед. темат. науч. сб. Нац. науч. центра «Ин-т механизации и электрификации сел. хоз-ва». – 2013. – Вып. 97. – С. 387–396.

3. Войтюк, Д. Г. Сравнительный анализ показателей эффективности работы зерноуборочных комбайнов / Д. Г. Войтюк, С. В. Смолинский, А. В. Ямков // Техно-технологические аспекты развития и испытания новой техники и технологий для сельского хозяйства Украины: сб. науч. тр. – Исследовательское, 2011. – Вып. 15 (29). – С. 100–107.

4. Дрожжин, В. К. Технологические и конструктивные параметры преобразователей средств непрерывного контроля потерь зерна за зерноуборочным комбайном: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / В. К. Дрожжин. – Новосибирск, 1984. – 21 с.

5. Смольский, С. В. Контроль потерь зерна при работе зерноуборочных комбайнов / С. В. Смольский // Науч. отчет Нац. ун-та биоресурсов и природопользования Украины. – 2012. – Вып. 170 (2). – С. 207–213.

## **ОРУДИЯ ДЛЯ ПОЧВОВЛАГОСБЕРЕГАЮЩИХ ОБРАБОТОК И БОРЬБЫ С ВОДНОЙ ЭРОЗИЕЙ ПОЧВ**

**Н. П. Гурнович**, канд. техн. наук, доцент

**Г. А. Радишевский**, канд. техн. наук, доцент

**М. Н. Гурнович**, ст. преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В докладе проанализированы способы влагозадержания на поверхности почвы, а также для борьбы с водной эрозией почв и отвода излишков влаги в сторону уклона на переувлажненных почвах.

В мире 31 % площади суши подвержен водной и 34 % ветровой эрозии, уносящей до 40 млрд. т/год верхнего слоя почвы [1]. На склонах крутизной более 1°, а это более 52 % пашни, теряется 60 % талых и ливневых вод. С пашни ежегодно выносятся в среднем 15 т/га плодородного слоя. Наиболее интенсивное разрушение почв талыми водами происходит на Полесье, а на остальной территории – преимущественно от ливневых дождей. Наибольший смыв почвы отмечен в Гомельской и Брестской областях на торфяно-болотных почвах.

Ежегодные потери плодородного слоя составляют 1,5 млрд. т, а потери гумуса – в среднем 0,62 т/га пашни [2–4].

Активность эрозионных процессов и потери от них могут быть существенно снижены выполнением противоэрозионных обработок почвы, в числе которых безотвальное глубокое рыхление и создание вододерживающих неровностей на поверхности поля.

Разуплотнение нижних слоев почвы посредством чизелевания, щелевания улучшает их проницаемость и снижает опасность формирования стока и эрозии [3, 4]. Сохраненные при этом на поверхности поля растительные остатки снижают скорость стока и потери влаги на испарение, увеличивают время водопоглощения.

Однако при интенсивных осадках скорость инфильтрации воды нередко недостаточна для ее отвода с поверхности поля в разрыхленный слой. При таянии снега смерзшаяся почва не впитывает талую воду и на склонах ее большая часть теряется на сток, сопровождаемый эрозией. При этом запас воды в почве не увеличивается, его влагообеспеченность ухудшается. Сток также могут предотвратить водоудержи-

вающие неровности в виде лунок, прерывистых борозд, микролиманов, созданных на поле. Для их формирования были разработаны дисковые лункоделатели, лопастные бороздователи, микролиманоделатели [5, 6]. Как отмечено, предотвратить или снизить интенсивность стока и эрозии на склонах можно за счет глубокого разуплотнения и улучшения водопроницаемости почвы, а также за счет создания на поверхности поля водоудерживающих неровностей. Формирование водоудерживающих прерывистых борозд или лунок целесообразно на безотвальной зяби, при обработке паров, при междурядных обработках. Однако на поле с уплотненной почвой и низкой скоростью инфильтрации объем стока, задержанного неровностями за один раз, лишь незначительно (за счет инфильтрации) превышает их вместимость и после их заполнения сток проявляется. Предложен способ обработки почвы, при выполнении которого ее полосно рыхлят игольчатыми дисками, сохраняющими почвозащитную мульчу, а между этими полосами нарезают водоудерживающие прерывистые борозды, в которых накапливается вода, не проникнувшая в почву за время ее поступления на поверхность поля.

Для выполнения этого способа предлагаются дисковые бороны с двух- и трехдисковыми секциями. В переднем ряду борон установлены секции с игольчатыми дисками, а в заднем – с игольчатыми дисками и сферическим вырезом, образующим перемычки в борозде, создаваемой диском, установленным с углом атаки.

Для формирования прерывистых борозд предложено вместо ранее применявшихся лопастных бороздователей использовать сферические диски с вырезом. Это принципиально упрощает процесс бороздования и позволяет легко регулировать вместимость борозд изменением угла атаки диска и его заглубления. Вырез в секторе  $45\text{--}70^\circ$  на диске размещен тангенциально, а его глубина  $h = 0,4\text{--}0,7$  м должна превышать максимальное заглубление диска. Для нарезки вместительных борозд диаметр бороздообразующего диска должен быть больше, чем игольчатого. Для обработки уплотненных почв предложен способ, при котором безотвально с сохранением стерни рыхлят ее верхний слой, а нижележащие слои – полосно на глубину до 45 см, и на этих полосах нарезают дрены, образуемые долотом лапы глубокорыхлителя.

Для борьбы с водной эрозией разработаны комбинированные агрегаты АБТ-4, у которых вместо передних игольчатых секций установлены дисковые секции, которые более интенсивно разрыхляют верхний слой уплотненной почвы, а глубокорыхлительные рабочие органы с дренообразующим долотом прорезают в почве щели и обеспечивают

сток воды с поверхности почвы по дренам в сторону уклона, что предотвращает смыв почвы.

За счет ускоренной инфильтрации воды из борозд, размещенных на разрыхленных полосах, ее поступление в почву при ливневых осадках может в несколько раз превысить вместимость борозд, что гарантирует предотвращение стока, эрозии и потерь влаги. Скорость инфильтрации при первом заполнении таких борозд в несколько раз выше, чем из борозд на уплотненной почве. При повторных заполнениях и перезимовке борозд их вместимость уменьшается из-за заплывания, а скорость инфильтрации – из-за уплотнения разрыхленного слоя почвы, на котором борозды расположены.

Предложены новые способы противоэрозионной влагосберегающей обработки склоновых почв. При выполнении предлагаемой технологии совмещают безотвальное рыхление верхнего слоя почвы и создание на поле водоудерживающих прерывистых борозд, при выполнении второго – совмещают безотвальное рыхление верхнего слоя почвы, глубокое полосное рыхление нижележащего уплотненного слоя и образование в почве водоотводящих дрен.

Для выполнения второго способа обработки разработан агрегат безотвальной обработки почвы, в который между рядами игольчатых и комбинированных дисковых секций установлены глубокорыхлители с наклонными стойками, разуплотняющие почву на глубину до 0,45 м, а бороздообразующие диски размещены по их следу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Эрозия почв и борьба с ней / А. И. Бараев [и др.] – Москва: Колос, 1980. – 370 с.
2. Кирюшин, В. И. Экологизация земледелия и технологическая политика: монография / В. И. Кирюшин. – Москва: Изд-во МСХА. – 2000. – 473 с.
3. Жук, А. Ф. Рекомендации по применению комбинированных агрегатов для выполнения влагосберегающих технологических процессов / А. Ф. Жук, Н. В. Багдасаров, Н. В. Кузнецов. – Москва: АгроНИИТЭИИТ, 1989. – С. 13.
4. Комплекс противоэрозионных машин / А. П. Грибановский [и др.]. – Москва: Агропромиздат, 1989. – С. 50–53.
5. Спирин, А. П. Противодефляционная обработка почвы / А. П. Спирин. – Москва: ВИМ, 2006. – 246 с.
6. Уфиркин, Н. А. Исследование процесса прерывистого бороздования на склонах / Н. А. Уфиркин // Тр. ВИМ. – Т. 70. – Москва, 1975. – С. 128–141.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЦЕНКИ ПРОДУКТИВНОСТИ  
СВИНОМАТОК С ПОМОЩЬЮ СЕЛЕКЦИОННОГО ИНДЕКСА  
РСОС<sub>м</sub> ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОДБОРА  
К НИМ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

**В. А. Дойлидов**, канд. с.-х. наук, доцент

**Е. А. Зыкова**, студентка

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** На основе селекционного индекса ИВК разработан усовершенствованный индекс «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» (РСОС<sub>м</sub>), использованный для оценки сочетаемости при подборе родительских пар. Изучено влияние семи хряков породы йоркшир на воспроизводительные качества свиноматок породы ландрас. Установлено, что использование хряков № 15605 и № 15628 достоверно снизило данный индекс у маток на 12,3 и 13,0 баллов ( $P \leq 0,05$ ), по отношению к среднему его значению по популяции при одновременном снижении эффекта сочетаемости на 9,6 и 10,2 % соответственно, что позволяет не рекомендовать их к дальнейшему использованию.

**Ключевые слова:** хряки, свиноматки, селекционный индекс, подбор, воспроизводительные качества.

Ведение селекционной работы в свиноводстве предполагает осуществление целенаправленных и планомерных мероприятий по отбору и подбору наиболее желательных в хозяйственном отношении особей с целью совершенствования как пород в целом, так и отдельных стад. Это касается не только высших ступеней системы разведения, где сосредоточены племенные хозяйства, но также и ее низшего звена – товарных комплексов.

При подборе хряка к свиноматкам положительную либо отрицательную его результативность можно установить, сравнивая результаты предварительной оценки воспроизводительных качеств маток по ряду селекционируемых признаков с результатами, полученными после их осеменения данным производителем. Приоритетными показателями при оценке свиноматок являются их многоплодие, молочность, а также количество поросят и масса гнезда при отъеме [2].

Учитывая значительное количество признаков, учитываемых при оценке животных, рациональной будет их интеграция в единый селекционный индекс. На кафедре частного животноводства УО ВГАВМ на

основе разработанных ранее комплексных индексов КПВК и ИВК, в свою очередь, также был разработан селекционный индекс «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» (PCOCM) [1, 3, 4].

Возникла гипотеза о возможности использования этого индекса не только для оценки продуктивности свиноматок при отборе лучших из них в селекционную группу, но также и для оценки сочетаемости при подборе родительских пар для воспроизводства стада.

**Цель исследований** – установление возможности использования селекционного индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» для проведения оценки сочетаемости хряков-производителей со свиноматками на примере промышленного свиноводческого комплекса.

Для осуществления данной цели в условиях свиноводческого комплекса КСУП «Агрокомбинат «Холмеч» Речицкого района из общего массива имающихся в стаде основных свиноматок методом случайной выборки была выделена для изучения группа свиноматок породы йоркшир, в дальнейших исследованиях называемая популяцией.

По предыдущим опоросам маток данной группы были учтены:

- многоплодие – количество живых поросят при рождении, гол.;
- молочность, кг;
- количество поросят при отъеме в возрасте 30 дней, гол.;
- масса гнезда при отъеме в возрасте 30 дней, кг.

Для каждой матки был рассчитан показатель рейтинга свиноматки основного стада с учетом многоплодия (PCOCM) [1].

Матки были оплодотворены спермой хряков породы ландрас (от 16 до 66 голов на каждого хряка), согласно принятой на комплексе схеме скрещивания. Индексы PCOCM для маток, закрепленных за каждым из хряков (от 16 до 66 голов), были пересчитаны с учетом результатов полученных опоросов.

Далее выявили варианты их отклонений от ранее рассчитанного среднего арифметического показателя PCOCM по всей группе маток до осеменения исследуемыми хряками с определением эффекта сочетаемости (ЭС) по формуле (%)

$$\text{ЭС} = (\text{Mo} / \text{Mn})100,$$

где Mo – индивидуальное значение PCOCM с учетом результатов последних опоросов, баллов;

Mn – среднее по группе маток (исходной популяции) значение PCOCM до осеменения исследуемыми хряками, баллов [4].

При этом для использованных хряков был выявлен положительный, нейтральный либо отрицательный эффект сочетаемости по отношению к исходной популяции.

Тенденции, выявленные при изучении многоплодия, масса гнезда в 21 день и при отъеме в возрасте 30 дней и количество поросят-сосунов в гнездах к отъему в группах свиноматок, покрытых разными хряками, нашли свое конечное выражение в значениях комплексного селекционного индекса.

Было установлено соответствие результатов анализа показателей индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» (PCOCM) у маток, покрытых определенными хряками, и эффекта сочетаемости (ЭС) родительских форм в изученных вариантах группового подбора. При этом худшими схемами подбора оказались те, в которых присутствовали производители № 15605 и № 15628. Так, достоверное снижение у осемененных ими свиноматок показателей индекса PCOCM составило в сравнении со средними его значениями до осеменения 12,3 и 13,0 баллов соответственно ( $P \leq 0,05$ ), а соответствующая разница по эффекту сочетаемости – 9,6 и 10,2 %. Это дает возможность характеризовать данных хряков как «ухудшателей» воспроизводительных качеств свиноматок и не рекомендовать к дальнейшему использованию.

У производителей № 1555 и № 1434 сочетаемость практически не отклонялась от среднего уровня популяции, по хряку № 15575 она оказалась ниже на 1,6 %, а по хрякам № 111675 и № 15569 превышала его на 1,7–1,3 %, что дает возможность характеризовать данных производителей как «нейтральных».

Таким образом, установлена возможность проведения оценки сочетаемости хряков-производителей со свиноматками в направлении повышения их воспроизводительных качеств с использованием селекционного индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дойлидов, В. А. Эффективность отбора свиноматок в селекционную группу с использованием индексов ИВК и PCOCM при ведении селекции на многоплодие / В. А. Дойлидов, Д. А. Каспирович, Е. М. Волкова // Учен. зап. УО «Витеб. ордена «Знак Почета» гос. акад. вет. мед.». – 2022. – Т. 58, вып. 3. – С. 78–83.
2. Дойлидов, В. А. Этология. Раздел 1: Общая этология: курс лекций / В. А. Дойлидов, Е. Н. Ляхова. – Витебск: ВГАВМ, 2005. – 50 с.
3. Михайлов, Н. В. Конструирование и использование селекционных индексов в

свиноводстве: рекомендации / Н. В. Михайлов, В. А. Коваленко. – Персиановский: Рассвет, 1989. – 19 с.

4. Способ прогнозирования эффекта гетерозиса в свиноводстве: пат. 2340179 Рос. Федерация, МПК6 А 01 К 67/02 / И. П. Шейко, Н. А. Лобан, О. Я. Василюк, И. С. Петрушко, А. С. Чернов; заявитель Респ. унит. предпр. «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству». – № 2006118084/13; заявл. 26.05.06; опубл. 10.12.08 // Реестр изобретений Российской Федерации.

УДК 636.4.082.2

## РЕПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ЧИСТОПОРОДНЫХ И ПОМЕСНЫХ СВИНОМАТОК

**М. И. Дюба**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук, доцент  
**Д. А. Рябова**<sup>2</sup>, зоотехник-селекционер

<sup>1</sup>УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

<sup>2</sup>ОАО «Василишки»,  
Щучинский район, Гродненская область, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по изучению репродуктивных качеств чистопородных и помесных свиноматок, используемых в условиях ОАО «Василишки» Щучинского района Гродненской области. В результате проведенных исследований установлено, что использование помесных свиноматок ½ ландрас × ½ йоркшир позволяет сократить выход мертворожденных поросят, увеличить крупноплодность, а также повысить сохранность молодняка до отъема.

В настоящее время в промышленном свиноводстве широко внедряются эффективные варианты межпородной гибридизации специализированных материнских пород (БКБ × БМ) и (Й × Л) с хряками специализированных отцовских пород (Д, П). Поросята, полученные при межпородной гибридизации, обладают эффектом гетерозиса по откормочным и мясным качествам на 9–11 % выше по сравнению с чистопородными родителями [1].

Опыт работы по гибридизации в свиноводстве свидетельствует о целесообразности использования в качестве материнской формы пород животных, характеризующихся хорошими воспроизводительными качествами. При этом гетерозис проявляется только тогда, когда для скрещивания и гибридизации используются тщательно отобранные, хорошие свиноматки [2].

Целью исследований являлось изучение репродуктивных качеств свиноматок различных генотипов, разводимых в условиях ОАО «Василишки» Щучинского района Гродненской области.

Исследования проводили на свиноводческом комплексе ОАО «Василишки» Щучинского района Гродненской области. Материалом для исследований послужили данные воспроизводительных качеств свиноматок, полученные из зоотехнического учета племенной фермы «Плебановцы». Все данные по опоросам свиноматок за январь – март 2023 г.

Для проведения исследования были сформированы три группы свиней. К первой группе относились чистопородные свиноматки породы ландрас (Л). Ко второй группе – чистопородные свиноматки породы йоркшир (Й), а к третьей – двухпородные свиноматки ландрас × йоркшир ( $\frac{1}{2}$  Л ×  $\frac{1}{2}$  Й).

Общая схема исследований приведена в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Показатель	Группа		
	1-я	2-я	3-я
Порода, генотип	Ландрас	Йоркшир	$\frac{1}{2}$ ландрас × $\frac{1}{2}$ йоркшир
Количество опоросов	73	74	75

Кормление свиноматок осуществлялось соответствующими комбикормами согласно их физиологическому состоянию. Зоогигиенические условия содержания свиней на вышеуказанном комплексе соответствовали принятым нормам.

Основной цифровой материал обработан методом биометрической статистики. Из статистических показателей рассчитывали среднее значение  $M$ , ошибку средней арифметической  $m$ , уровень значимости  $P$ . Был вычислен также коэффициент изменчивости  $C_v$ , который показывает изменчивость признака (%).

Многоплодие свиноматок – один из важнейших показателей, характерных для данного вида животных. Под многоплодием понимается количество живых поросят при рождении. Уже при первом опоросе от молодых свиноматок получают по 8–10 поросят, а от взрослых, старше 1,5 лет в течение последующих пяти опоросов – в среднем по 10–12. Установлено, что многоплодие взрослых свиноматок старше двух лет обычно повышается до пятого-шестого опороса, а затем снижается. С учетом этого свиноматок используют не более 5 лет. В свиноводческих комплексах промышленного типа свиноматок используют для воспроизводства в среднем 2–3 года, где их ежегодная выбра-

ковка составляет 30–40 %. Так, среднее многоплодие свиноматок за 3-й опорос представлено в табл. 2.

Таблица 2. Показатели третьего опороса свиноматок

Показатели	Порода, генотип					
	Ландрас		Йоркшир		½ ландрас × ½ йоркшир	
	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$
Родилось поросят всего, гол.	15,03 ± 0,30	2,00	14,81 ± 0,33	2,40	14,99 ± 0,33	2,21
В том числе мертворожденных, гол.	0,90 ± 0,16	17,84	0,63 ± 0,13	19,98	0,43 ± 0,09	21,72
Родилось поросят живых, гол.	14,13 ± 0,30	2,12	14,18 ± 0,30	2,12	14,57 ± 0,33	2,29
В том числе слабых	1,48 ± 0,26	17,81	1,14 ± 0,18	16,22	1,69 ± 0,23	13,50
Многоплодие, гол.	12,65 ± 0,19	1,49	13,04 ± 0,25	1,88	12,88 ± 0,24	1,90
Масса гнезда при рождении, кг	14,72 ± 0,33	2,25	15,41 ± 0,34	2,23	15,60 ± 0,31	1,97
Крупноплодность, кг	1,16 ± 0,02	1,87	1,18 ± 0,01	0,96	1,21 ± 0,02	1,34
Количество поросят при отъеме, гол.	11,90 ± 0,14	1,16	11,83 ± 0,13	1,10	11,95 ± 0,12	1,01
Масса гнезда при отъеме, кг	94,29 ± 1,17	1,24	95,04 ± 1,26	1,33	94,42 ± 1,58	1,67
Масса поросенка при отъеме, кг	8,03 ± 0,07	0,85	8,03 ± 0,06	0,70	7,90 ± 0,07	0,93
Сохранность поросят до отъема, %	92,99 ± 1,13	1,21	91,15 ± 1,47	1,61	93,26 ± 1,66	1,78

Анализируя данные таблицы, можно отметить следующее: после третьего опороса такой показатель, как многоплодие, увеличился только у чистопородных свиноматок породы йоркшир и составил 13,04 головы, а у чистопородных свиноматок породы ландрас и помесных свиноматок ½ ландрас × ½ йоркшир многоплодие снизилось до 12,65 голов и 12,88 голов соответственно. В связи с этим изменилась и масса гнезда при рождении у чистопородных свиноматок породы ландрас. Данный показатель составил 14,72 кг, что меньше на 0,61 кг, или на 4 %, по сравнению со вторым опоросом, а у чистопородных свиноматок породы йоркшир и помесных свиноматок ½ ландрас × ½ йоркшир масса гнезда увеличилась до 15,41 кг и 15,60 кг соответственно. При этом коэффициент изменчивости составил 1,97–2,25 %. Крупноплодность увеличилась только у чистопородных свиноматок породы йоркшир – 1,18 кг и помесных свиноматок ½ ландрас × ½ йоркшир – 1,21 кг, а у чистопородных свиноматок породы ландрас масса новорожденного поросенка снизилась до 1,16 кг.

Также следует отметить изменения в таких показателях, как масса гнезда при отъеме и масса поросенка при отъеме. Так, у чистопородных свиноматок породы ландрас масса гнезда при отъеме незначительно снизилась и составила 94,29 кг, при этом масса поросенка при отъеме осталась прежней – 8,03 кг. У чистопородных свиноматок породы йоркшир наблюдалось увеличение сразу двух показателей: массы гнезда при отъеме до 95,04 кг, а также массы поросенка при отъеме до 8,03 кг. У помесных свиноматок  $\frac{1}{2}$  ландрас  $\times$   $\frac{1}{2}$  йоркшир масса поросенка при отъеме увеличилась до 7,90 кг, а масса гнезда при отъеме составила 94,42 кг, что на 1,38 кг, или на 1,4 %, меньше, чем после второго опороса.

Существенные изменения стоит отметить у помесных свиноматок  $\frac{1}{2}$  ландрас  $\times$   $\frac{1}{2}$  йоркшир: количество поросят при отъеме уменьшилось на 0,33 головы, или на 2,7 %, по сравнению со вторым опоросом, при этом данный показатель составил 11,95 голов. У чистопородных свиноматок пород ландрас и йоркшир количество поросят при отъеме существенно не отличалось от показателей после второго опороса.

Сохранность поросят до отъема после третьего опороса снизилась сразу у двух исследуемых групп: чистопородных свиноматок пород ландрас и йоркшир. Разница в показателях по сравнению с данными второго опороса составила 1,3 % и 3,4 % соответственно, а у помесных свиноматок  $\frac{1}{2}$  ландрас  $\times$   $\frac{1}{2}$  йоркшир данный показатель увеличился на 0,8 % и составил 93,26 %.

Таким образом, двухпородные помесные свиноматки генотипа  $\frac{1}{2}$  ландрас  $\times$   $\frac{1}{2}$  йоркшир характеризовались меньшим количеством мертворожденных поросят по сравнению с чистопородными свиноматками. Различие по количеству мертворожденных поросят составило 0,47 головы по сравнению с чистопородными свиноматками породы ландрас, а с чистопородными свиноматками породы йоркшир различия составили 0,2 головы.

Сохранность поросят у помесных свиноматок была выше, чем у чистопородных свиноматок, хотя различия были несущественными. Так, сохранность у помесных маток генотипа  $\frac{1}{2}$  ландрас  $\times$   $\frac{1}{2}$  йоркшир была самой высокой и за подсосный период составила 93,26 %, у чистопородных свиноматок породы йоркшир данный показатель был ниже на 0,27 п. п., а у породы ландрас – на 2,11 п. п.

Следует также отметить, что масса гнезда поросят при рождении была самой высокой у помесных свиноматок генотипа  $\frac{1}{2}$  ландрас  $\times$   $\frac{1}{2}$  йоркшир и составила 15,60 кг, что было выше по сравнению с чистопородными свиноматками породы ландрас на 6,0 %.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мониторинг продовольственной безопасности – 2019: социально-экономические условия / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2020. – 349 с.

2. Шейко, И. П. Повышение конкурентоспособности белорусского животноводства / И. П. Шейко // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2013. – № 2. – С. 84–89.

УДК 631.152:658.012.011.58:636.22/.28.082.45

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ ИДЕНТИФИКАЦИИ И КОНТРОЛЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОРОВ**

**В. С. Журко**<sup>1</sup>, ст. преподаватель  
**Д. А. Григорьев**<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доцент

<sup>1</sup>УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

<sup>2</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по использованию автоматизированных систем идентификации и контроля физиологического состояния животных, обеспечивающих точное выявление половой охоты в условиях поточно-цеховой системы производства молока. Полученные результаты позволяют использовать измеренные параметры двигательной активности и руминации животных не только для реализации стандартных задач по выявлению охоты, но и формировать новый функционал по управлению процессом искусственного осеменения, что обеспечивает улучшение показателей воспроизводства при одновременном сохранении и постепенном увеличении продуктивности животных.

Комплексный анализ данных, полученных с использованием современных автоматизированных систем учета хозяйственно-биологических параметров коров, позволяет реализовать переход от визуального контроля к контролю через измеряемые параметры (двигательная активность, руминация, скорость молокоотдачи и др.) и тем самым минимизировать влияние человеческого фактора и отрицательных индивидуальных особенностей коров на результаты технологических процессов. Развитие техники и специализированного программного обеспечения способствует переходу от реактивного управления, когда меры принимаются как ответная реакция на уже произошедшее отклонение параметров от нормы, к активному управлению, когда такие отклонения только намечаются, с целью предотвращения негативных событий, влияющих на результаты производственного процесса [1, 2].

Исследование проводилось с использованием систем контроля физиологического состояния коров, которые представляют собой многофункциональный инструмент для сбора, учета, обработки и хранения информации, необходимой для разработки и принятия корректирующих технологических и управленческих решений, с целью более полной реализации генетического потенциала животных на современной молочно-товарной ферме.

Опытная группа состояла из 25 коров молочной породы голштинского скота отечественной селекции, содержащихся в цехе раздоя и осеменения, прошедших период инволюции и находящихся в статусе готовности к осеменению, не имеющих заболеваний половой системы и молочных желез. Содержание коров беспривязное, с групповым полнорационным кормлением кормосмесью. Регистрация половой охоты и мониторинг хозяйственно-биологических параметров осуществлялись при помощи новой отечественной системы «Майстар», производства ООО «Полиэфир АГРО» (Республика Беларусь) и системы «Heatime» производства «SCR by Allflex» (Израиль). Искусственное осеменение коров производилось однократно спустя 8–14 ч с момента фиксации характерного «ромба», характеризующего сочетание положительного пика двигательной активности с отрицательным пиком руминации (рис. 1). В течение 90 дней осуществлялось наблюдение за животными, графиками их активности и руминации. На 35-й день после осеменения сделана диагностика стельности с использованием УЗИ-сканера, а на 90-й день – методом ректального исследования.

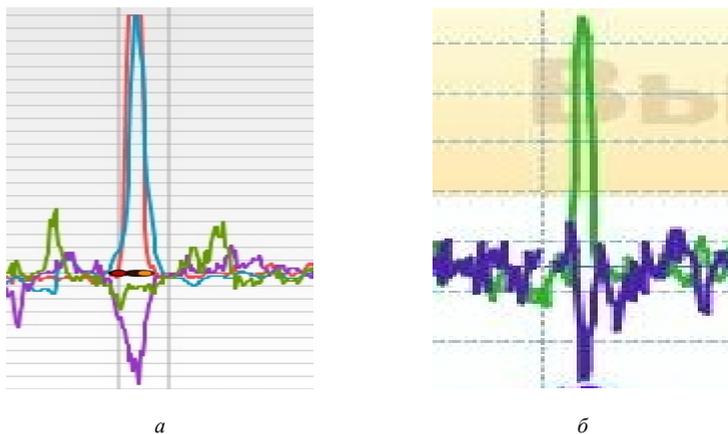


Рис. 1. Регистрация сочетания положительного пика двигательной активности с отрицательным пиком руминации: *а* – системой «Майстар», *б* – системой «Heatime»



За счет точного выявления половой охоты, обеспечивающей своевременное и эффективное осеменение, появляется возможность консолидировать продолжительность сервис-периода [5], отвечающую оптимальным зоотехническим нормативам, и адаптивно управлять воспроизводством стада.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Король, К. В. Управление стадом на молочно-товарном комплексе / К. В. Король, В. С. Журко, Е. А. Клепикова // Актуальные вопросы энергетики в АПК: материалы всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием, Благовещенск, 27 февр. 2019 г. / Дальневосточный гос. аграр. ун-т; отв. ред. О. А. Пустовая, ред. Е. С. Дубкова. – Благовещенск: Дальневосточный гос. аграр. ун-т, 2019. – С. 84–86.

2. Полушная, С. Современная система контроля животных на молочном комплексе [Электронный ресурс] / С. Полушная. – Режим доступа : <http://docplayer.ru/31356740-Sovremennaya-sistema-kontrolyazdorovya-zhivotnyhna-molochnom-komplekse-polulyashnaya-svetlana-rukovoditel-gruppy-konsaltinga.html>. – Дата доступа : 01.05.2024.

3. Журко, В. С. Выявление половой охоты системой «Майстар» / В. С. Журко, Д. А. Григорьев, К. В. Король // Современные технологии сельскохозяйственного производства: зоотехния, ветеринария, технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. науч. ст. по материалам XXVI Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 20 апр. 2023 г., 2 июня 2023 г. / ГГАУ. – Гродно, 2023. – С. 24–26.

4. Журко, В. С. Сравнение систем учета хозяйственно-биологических параметров коров при определении половой охоты / В. С. Журко, Д. А. Григорьев, К. В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / М-во сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь; УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, 2022. – Т. 56: Зоотехния. – С. 54–64.

5. Журко, В. С. Управление воспроизводством стада коров / В. С. Журко // Аграрное образование и наука для агропромышленного комплекса: материалы респ. науч.-практ. конф. БЕЛАГРО-2023 / редкол.: В. А. Самсонович (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 75–79.

УДК 631.15:635.1/.8(476.4)

## **РАЗВИТИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ ОТКРЫТОГО ГРУНТА**

**И. В. Журова**, канд. экон. наук

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

**Аннотация.** В статье рассмотрен методический инструментарий анализа экономической устойчивости сельскохозяйственных организаций по производству овощной продукции открытого грунта с применением балльного подхода.

В настоящее время достижение устойчивого экономического развития сельскохозяйственных организаций Республики Беларусь приобретает особое значение, так как они являются ведущим элементом, формирующим агропродовольственный рынок, обеспечивают продовольственную и экономическую безопасность.

Для обеспечения устойчивого экономического развития сельскохозяйственной организации следует постоянно анализировать показатели эффективности ее деятельности и на основе полученных данных разрабатывать мероприятия, необходимые для исправления сложившейся ситуации, определять мотивационный механизм ее развития, планировать направления дальнейшего развития.

В результате проведенных исследований различных подходов к проведению анализа экономической устойчивости сельскохозяйственных организаций, а также особенностей их деятельности при производстве и реализации овощной продукции открытого грунта разработана методика комплексной оценки экономической устойчивости сельскохозяйственных организаций по производству овощной продукции открытого грунта, основанная на балльном методе [1–3].

Тип экономической устойчивости сельскохозяйственной организации по производству овощной продукции открытого грунта должен оцениваться с учетом основных, влияющих на него показателей. С этой целью в предложенной методике обоснована система частных и комплексных показателей производственной, сбытовой и финансовой устойчивости, исследуемых в динамике (табл. 1).

Таблица 1. **Оценочные показатели устойчивого экономического развития сельскохозяйственной организации по производству овощей**

Группа оценочных показателей	Частные оценочные показатели
1	2
Производственные показатели	Урожайность овощей, ц/га
	Производство овощной продукции в расчете на 1000 руб. затрат, ц
	Производство овощной продукции в расчете на 1 балло-гектар, ц
	Удельный вес производства органической овощной продукции, %
	Коэффициент соотношения между прибылью от реализации продукции и затратами труда, руб/чел.-ч
	Коэффициент соотношения между прибылью от реализации продукции и затратами на оплату труда с начислениями, руб/руб.

1	2
	Производительность труда: - по выручке от реализации продукции, руб/чел.-ч
	- по объему производства продукции, ц/чел.-ч
Показатели сбытовой деятельности	Уровень товарности овощной продукции, %
	Удельный вес экспорта овощной продукции, %
	Реализация овощной продукции на 1 балло-гектар, ц
Финансовые показатели	Коэффициент соотношения между выручкой от реализации продукции и себестоимостью реализованной продукции
	Рентабельность продаж, %
	Прибыль от реализации овощной продукции на 1 га оборочной площади, руб.
	Рентабельность овощной продукции, %

Примечание. Составлена автором по результатам проведенных исследований.

Расчет обобщающего показателя экономической устойчивости сельскохозяйственной организации по производству овощной продукции открытого грунта производится путем суммирования показателей производственной, сбытовой и финансовой устойчивости с применением балльной оценки. В зависимости от итогового количества набранных баллов определен тип экономической устойчивости сельскохозяйственной организации по производству овощной продукции открытого грунта (неустойчивый, устойчивый).

Характеристика типов экономической устойчивости сельскохозяйственных организаций по производству овощной продукции открытого грунта в соответствии с предлагаемой методикой оценки представлена в табл. 2.

**Таблица 2. Характеристика типов экономической устойчивости сельскохозяйственной организации по производству овощной продукции открытого грунта**

Тип устойчивости	Основные признаки
Неустойчивый	Нестабильность и низкая эффективность производственного и сбытового процессов. Значительная часть значений оцениваемых показателей находится в зоне опасности, высокого риска и нестабильности
Устойчивый	Высокая стабильность и эффективность организации производственного и сбытового процессов. Большая часть значений оцениваемых показателей находится в зоне стабильности и благополучия

Научная новизна и особенность предлагаемой методики заключается в использовании разработанного алгоритма, позволяющего на основе проведенного ранжирования оценочных показателей определить тип экономической устойчивости (неустойчивый, устойчивый).

Таким образом, предложенная методика позволяет осуществить своевременную диагностику состояния сельскохозяйственных организаций по производству овощной продукции открытого грунта, объективно определить тип их экономической устойчивости, использовать результаты для принятия эффективных управленческих решений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гусаков, Е. Критический анализ предложений по оценке устойчивости развития АПК / Е. Гусаков // Аграр. экономика. – 2019. – № 6. – С. 8–13.
2. Зенькова, Л. П. Институциональные подходы к циклам зарубежных экономистов / Л. П. Зенькова // Экономика и управление (Минск). – 2009. – № 2 (18). – С. 12–18.
3. Зенькова, Л. П. Лидирующие индикаторы экономических циклов в развитых странах и трансформационных экономиках: сравнительный анализ / Л. П. Зенькова // Проблемы управления. – 2014. – № 3. – С. 29–37.

УДК 637.521.2:675.031.4

### НОВЫЕ АСПЕКТЫ В ПЕРЕРАБОТКЕ НЕТРАДИЦИОННОГО МЯСНОГО СЫРЬЯ

**И. А. Захарова**, магистр техн. наук, ст. преподаватель

**В. Ю. Овсец**, магистр техн. наук, ст. преподаватель

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по разработке рецептуры и технологии производства снеков из свиной шкурки, а также расширение ассортимента продуктов из нетрадиционного мясного сырья. Разработанные образцы, имея себестоимость в 10 раз меньшую, чем стоимость аналогичных продуктов из мяса, обладают высокой питательной, биологической и энергетической ценностью.

Важной задачей государства является удовлетворение спроса в производстве белковых продуктов из животного и растительного сырья, увеличение объема производства традиционных видов продуктов, снижение расходов сырья при обработке, хранении и транспортировке

сырья, поиск новых источников сырья и совершенствование технологии его обработки.

В настоящее время общая ситуация в отечественной пищевой промышленности характеризуется подъемом производства по основным видам продуктов потребления. Это требует не только коренного совершенствования отечественных пищевых технологий, но и создания нового поколения пищевых продуктов, ориентированного на ресурсосбережение, максимальное и рациональное использование белоксодержащего сырья.

Анализ отечественных и зарубежных источников показывает, что исследователи активно занимаются изучением химического состава и пищевой ценности нетрадиционного мясного сырья.

Количество свиной шкурки при производстве продукции из свинины зависит от способа первичной обработки туш, вида вырабатываемой продукции и составляет от 4–5 % массы туши. Реальные запасы свиной шкурки на предприятиях образуются за счет пластования шпика при переработке свинины. В связи с этим не маловажным является полноценное использование данного сырья для увеличения прибыли предприятия, а также рационального использования всей продукции получаемой при мясопереработке [1].

Таким образом, целью исследований являлось обоснование разработки рецептуры и технологии производства снеков из свиной шкурки, а также расширение ассортимента продуктов из нетрадиционного мясного сырья.

Задачи данного исследования включали в себя: проведение органолептической оценки (балльной); изучение химического состава; изучение бактериологического анализа; определение экономической эффективности использования свиной шкурки в качестве основного сырья.

В составе свиной шкурки отмечается большое содержание минеральных веществ: селен, медь, цинк, фосфор, железо, кальций и др. Довольно много в этом продукте содержится витаминов: РР, К, Е, А, В<sub>12</sub>, В<sub>9</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>2</sub>.

По содержанию антигипертоического белка шкурка превосходит все доступные нам продукты. Содержащийся в продукте коллаген, повышает активность суставов, способствует скорейшему восстановлению поврежденных частей сустава.

Для приготовления снеков необходимо очистить свиную шкурку от прирезей жира. Далее шкурка подвергается варке в течение 1–2 ч, после высушивается 6–8 ч при температуре 35–40 °С и подвергается

пассировке в кипящем масле в течение 1–2 мин. После чего снеки охлаждаются и посыпаются специями и солью [2].

При оценке органолептических показателей готового продукта было установлено, что образцы снеков имели нежесткую консистенцию, цвет белый с включениями специй, без серых пятен. Запах опытных образцов приятный. Вкус в меру соленый, приятный, без постороннего привкуса.

Исследования физико-химических характеристик свидетельствует о повышении содержания доли белка в опытных образцах.

В ходе микробиологических исследований при посеве на среду КМАФАнМ с целью количественного учета мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (общей бактериальной обсемененности) было установлено, что их количество не превышает допустимые нормы, а бактерии группы кишечной палочки отсутствуют.

Анализируя экономическую эффективность производства разработанных продуктов, можно сделать вывод, что разработанные образцы будут иметь низкую себестоимость – от 7 руб. 90 коп. до 8 руб. 26 коп. за 1 кг. В качестве сравнения был проведен анализ себестоимости снеков из мяса, цена которых за 1 кг составляет 80–100 руб. в зависимости от сорта мяса.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что разработанные образцы, имея себестоимость в 10 раз меньшую, чем стоимость аналогичных продуктов из мяса, обладают высокой питательной, биологической и энергетической ценностью, а также будут пользоваться большим спросом у покупателей.

На основе полученных результатов можно с уверенностью заявить, что использование свиной шкурки позволяет решить многие технологические задачи, касающиеся использования малоценных коллагенсодержащих продуктов, а также позволяет создать новые виды изделий высокого качества с низкой себестоимостью.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Антипова, Л. В. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности / Л. В. Антипова, И. А. Глотова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2006. – 384 с.
2. Бабич, О. О. Переработка вторичного кератинсодержащего сырья и получение белковых гидролизатов на пищевые и кормовые цели // Техника и технология пищевых производств, 2014. – № 4.

## **ДАТЧИКИ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МОНИТОРИНГА И СОСТАВЛЕНИЯ КАРТ УРОЖАЙНОСТИ**

**А. А. Зенов**, ст. преподаватель

**Д. Н. Бондаренко**, ст. преподаватель

**Д. А. Яновский**, ст. преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Рассмотрена необходимость проведения картирования урожайности полей при работе зерноуборочных комбайнов, а также датчики, которые при этом используются.

Компьютерный мониторинг и картирование урожайности сельскохозяйственных культур, убираемых зерноуборочными и кормоуборочными комбайнами, являются важным и полезным источником информации о неоднородности урожайности на отдельных участках полей. Мониторинг урожайности не позволяет установить причины возникновения различий в урожае, но показывает, на каких участках поля следует проводить дальнейший анализ, чтобы выяснить, чем вызвана эта разница [1].

Каждое поле имеет различный тип почв, различный состав питательных веществ и различное количество влаги. Для интерпретации этих данных служат карты урожайности, необходимые для анализа зон с высокой и низкой урожайностью на каждом поле. Проведение такого мониторинга на протяжении нескольких лет способствует выявлению зон с разным потенциалом урожайности в пределах одного поля. Накопленные данные можно использовать:

- для контроля эффективности сельскохозяйственных мероприятий;
- нахождения проблемных зон;
- определения необходимых дополнительных операций на данном поле;
- проведения экономического анализа.

Картирование урожайности в настоящее время проводится для всех культур, которые убирают зерноуборочными комбайнами (зерновые, зернобобовые, кукуруза на зерно, рапс и другие масличные культуры), а также кормоуборочными комбайнами. Для этого используют дифференцированную глобальную систему позиционирования и датчики для измерения урожайности. Накопление и обработка данных измерений осуществляются с помощью электронно-вычислительного модуля, бор-

товой информационной системы и программы картографирования (ГИС), заложенной в бортовых компьютерах [2].

Помимо датчиков урожайности зерноуборочные комбайны оборудованы датчиками, предназначенными для измерения влажности зерна, а также определения рабочей скорости и ширины захвата, а в некоторых случаях – датчиками наклона.

Датчики урожайности измеряют поток зерна в головке элеватора зерноуборочного комбайна. По принципу работы различают системы прямого измерения, которые определяют объем (массу) потока зерна или число импульсов, создаваемых зерном при прохождении по головке элеватора, и системы косвенного измерения, которые фиксируют абсорбцию зерном лучей от внешнего источника излучения.

Датчики систем прямого измерения работают по принципу определения:

- объема (массы) проходящего зерна с помощью фотоячейки;
- импульсов усилий, которые проходящий поток зерна вызывает на измерительном щупе или при ударе об отбойный щиток.

В первом случае в головке зернового элеватора находятся фотоячейки, которые измеряют период, в течение которого свет не достигает фотодатчика. Чем больше этот временной отрезок, тем выше уровень наполнения ячеек элеватора или объем протекающего зерна. Для компенсации влияния склона на показатель урожайности при работе уборочного комбайна в наклонном положении системы измерения объема дополнительно оборудуются датчиками наклона.

У систем, которые работают по принципу определения усилий и вызванных ими импульсов, в головке зернового элеватора помещают либо измерительный щуп, либо отбойный щит.

В первом случае измерительный щуп фиксирует импульс, который вызывает проходящее зерно. Чем больше этот поток, тем больше импульс. Во втором случае проходящие зерна ударяются об отбойный щиток. При этом измеряется импульс, который при постоянной скорости движения элеватора пропорционален убранной массе зерна.

У датчиков, которые измеряют количество зерна в элеваторе косвенным способом, слабый радиоактивный источник излучения имитирует гамма-лучи, поступающие от радиоактивного элемента к детектору. Зерно, проходящее через головку элеватора, абсорбирует определенное количество этого излучения. Сравнивая интенсивность гамма-излучения можно проанализировать объем зерна, поступающего в бункер.

Все системы измерения урожайности в современных зерноуборочных комбайнах включают также датчики для измерения влажности

зерна. Они расположены у входа в элеватор или в зерновом баке и работают по принципу измерения электропроводности: чем более влажное зерно, тем выше его электропроводность. Определив влажность зерна, можно пересчитать убранный его объем в стандартную сухую массу.

Система мониторинга (картирование) урожайности – это один из этапов внедрения технологии точного земледелия, который позволяет определить результат работы от внедрения всех остальных этапов через фиксацию неоднородности урожая в границах каждого поля. С помощью специальных датчиков и контролеров, установленных на комбайнах, а также используя дисплеи для точного земледелия и приемники GPS, в процессе уборки урожая можно получить пространственно-ориентированные карты урожайности и влажности зерна.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Труфляк, Е. В. Сенсорика: лекция / Е. В. Труфляк. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 33 с.
2. Точное сельское хозяйство (Precision Agriculture): учеб.-практ. пособие / под ред. Д. Шпаара, А. В. Захаренко, В. П. Якушева. – Санкт-Петербург: Пушкин, 2009. – 397 с.

УДК 633.11+633.14:631

### **ЭЛЕМЕНТЫ ПРОДУКТИВНОСТИ И УРОЖАЙНОСТЬ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО УНИВЕРСИТЕТА СЕЛЬСКОГО И ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА (КНР) В УСЛОВИЯХ УНЦ «ОПЫТНЫЕ ПОЛЯ БГСХА»**

**А. Н. Иванистов**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук, доцент

**Ф. Байли**<sup>2</sup>, профессор

**А. А. Потапенко**<sup>1</sup>, аспирант

<sup>1</sup>УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Северо-Западный университет сельского и лесного хозяйства,  
провинция Шэнси, КНР

**Аннотация.** Представлены результаты оценки показателей продуктивности и урожайности пшеницы селекции Северо-Западного университета сельского и лесного хозяйства (КНР, провинция Шэнси) в условиях северо-восточной части Республики Беларусь при выращивании на опытных полях Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.

В рамках подписанного соглашения о сотрудничестве между УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» и Северо-Западным университетом сельского и лесного хозяйства (КНР, провинция Шэнси) с 2019 г. функционирует агротехнопарк. Работа центра позволяет усилить сотрудничество между двумя сторонами в области сельского хозяйства (экологическое испытание сельскохозяйственных культур; инновации в селекционном процессе при создании новых сортов; оценка адаптивности культур; фундаментальные исследования по молекулярной биологии, технологии производства сельскохозяйственной продукции и др.). В 2023 г. китайской стороной расширено количество изучаемых сортообразцов пшеницы.

Поскольку коллекционный материал характеризуется в целом пониженной приспособленностью, важно оценить элементы продуктивности растений, которые позволят понять потенциал продуктивности интродуцированных пшениц.

Полевые опыты выполнены на опытном участке «Гушково» УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2023 г.

Известно, что урожай зерна определяется взаимодействием генотипа и условий внешней среды и складывается из многих элементов продуктивности: общей и продуктивной кустистости, высоты растений, длины колоса, числа колосков в колосе, количества зерен в главном колосе, массы зерна с колоса и растения, массы 1000 зерен. Все элементы продуктивности находятся в тесной взаимосвязи, и изменение одного из них приводит, как правило, к изменению других показателей [1].

Анализ основных элементов структуры урожайности изучаемых сортов пшеницы представлен в таблице.

**Элементы продуктивности интродуцированной пшеницы**

Сортообразец	Кустистость		Главный колос				Масса зерна с одного растения, г
	общая, шт. стеблей	продуктивная, шт. стеблей	Длина колоса, см	Число колосков, шт.	Число зерен, шт.	Масса зерна, г	
XN198	4,0	2,8	7,4	18	29	0,76	3,45
S-23-1 XN892-1	4,6	3,2	7,0	16	26	0,82	3,24
S-23-2 XN892-2	4,2	2,8	6,8	14	24	0,84	2,76
S-23-3 XN892-3	4,0	3,0	5,5	14	26	0,81	2,86
S-23-4 XN892-4	3,8	2,6	7,5	20	32	0,92	3,64
S-23-5 XN894-1	4,0	2,6	7,4	16	26	0,84	2,64
23XN22	3,8	2,7	7,6	18	28	0,78	2,58
23XN18	3,6	2,8	7,8	16	26	0,76	3,42
23XN160	3,9	2,7	7,5	18	28	0,75	3,24

По показателю продуктивной и общей кустистости растения китайской пшеницы имели хорошие значения для пшеницы ярового сева. Показатели общей и продуктивной кустистости были в среднем 3,6–4,6 всего и 2,6–3,2 продуктивных стебля с растения. Длина главного колоса составила от 5,5 см (S-23-3 XN892-3) до 7,8 см (23XN18). Этот показатель структуры урожайности был связан с другими показателями главного колоса. Число колосков главного колоса у изучаемых сортов было в среднем 14–20 шт., число зерен – 24–32 шт., масса зерна главного колоса составляла 0,75–0,92 г. Масса зерна с растения в среднем составила 2,58–3,64 г.

Уборка пшеницы выполнялась селекционным комбайном Wintersteiger при влажности 18 %. Для яровых зерновых вегетационный период 2023 г. складывался не совсем удачно из-за низкого количества осадков в мае и июне. Средняя урожайность сортообразцов пшеницы из КНР находилась в пределах 24 ц/га (S-23-5 XN894-1) – 38 ц/га (23XN18) (рис. 1).

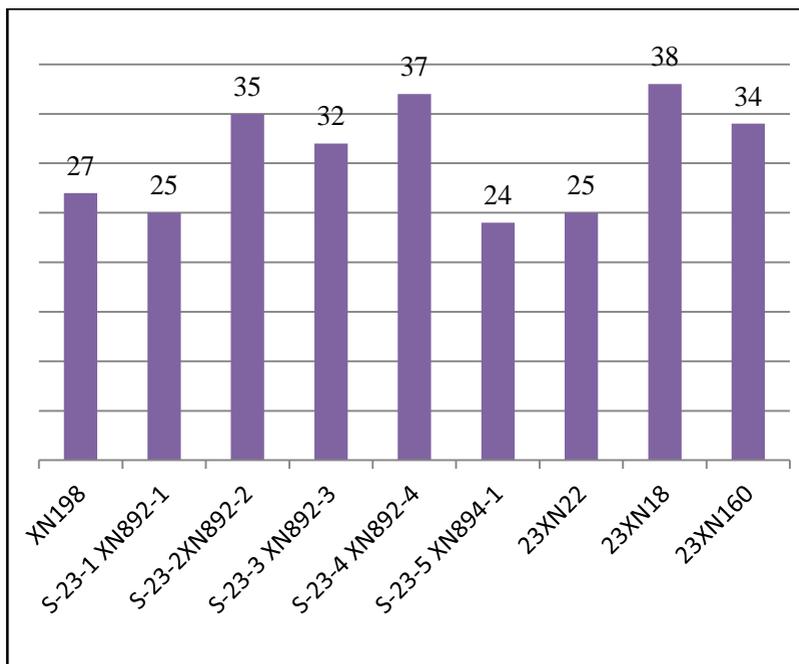


Рис. 1. Урожайность сортообразцов пшеницы (ц/га)

Таким образом, установлено, что растения китайской пшеницы имели 2,6–3,2 продуктивных стебля. Главный колос анализируемых сортообразцов имел длину до 7,8 см и формировал в среднем 24–32 зерна. Масса зерна с растения в среднем составила 2,58–3,64 г. Урожайность достигала 38 ц/га и была на уровне районированных сортов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаров, Н. П. Сравнительная генетика пшениц и их сородичей / Н. П. Гончаров. – Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2002. – 252 с.

УДК 619:616.3:615.24:636.2

### **ПРЕПАРАТ ВЕТЕРИНАРНЫЙ «АНТИШОК» ПРИ НАРУШЕНИИ МОТОРНОЙ ФУНКЦИИ РУБЦА У КОРОВ**

**В. Н. Иванов**, канд. вет. наук, доцент

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
ветеринарной медицины»  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Представлена информация о терапевтической эффективности ветеринарного препарата «Антишок» производства ОАО «БелВитунифарм» (Республика Беларусь) для ООО «АГРО» (Российская Федерация), представляющего собой 7,2%-ный раствор натрия хлорида, как эффективного, достаточно дешевого с экономической точки зрения, не имеющего ограничений по применению животным различных физиологических состояний и негативно не влияющего на качество животноводческой продукции.

**Введение.** Патологии с нарушением моторной функции преджелудков, особенно гипотония рубца, у крупного рогатого скота являются довольно часто регистрируемой патологией в условиях современного ведения скотоводства и являются основными причинами преждевременной выбраковки из стада высокопродуктивных коров, а также непосредственно влияют на сокращение сроков их продуктивного долголетия.

Первичными (алиментарными) причинами гипотоний являются различного рода погрешности в кормлении коров, такие как резкий переход с одного вида корма на другой, однотипное кормление, потребление недоброкачественных и испорченных кормов (загрязненных землей и песком, пораженных грибами и их токсинами, растительными и минеральными ядами), вторичными – выступают болезни раз-

личного генеза, особенно протекающие с явлениями лихорадки и интоксикации, а также с нарушениями обмена веществ.

Одним из важных и приоритетных направлений современной ветеринарной медицины является разработка и совершенствование средств и методов терапии при болезнях желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственных животных.

В настоящее время терапевтические мероприятия, направленные на усиление моторной функции преджелудков у жвачных животных, сводятся к использованию лечебных средств, в состав которых входят алкалоиды чемерицы. Многие из применяемых ветеринарных препаратов имеют определенные ограничения по использованию, негативно сказываются на получаемой продукции.

Учитывая вышесказанное и опираясь на литературные данные, целью наших исследований было определение терапевтической эффективности препарата «Антишок», представляющего раствор для внутривенного введения, в 100 мл которого содержится в качестве действующего вещества 7,2 г натрия хлорида, а в качестве вспомогательного вещества – вода для инъекций, при гипотониях рубца различного генеза.

При выполнении работы были сформированы две группы коров черно-пестрой породы в возрасте от 3 до 7 лет средней массой тела 355–430 кг с клиническими признаками гипотонии рубца, обусловленной хроническим ацидозом, который, по данным диспансерного обследования дойного стада, отмечался у 82–84,5 % животных

Болезнь у животных характеризовалась незначительным угнетением, ослаблением реакции на внешние раздражители, пониженным аппетитом, ослаблением моторики рубца (гипотония – 1–3 сокращения за 5 мин неравномерные по силе, медленные, редкие). Жвачка урежена и укорочена, отрыжка нерегулярная, пальпацией в области левой голодной ямки болезненность не устанавливали, консистенция содержимого рубца тестоватая. Шумы перистальтики кишечника от умеренных до ослабленных. Каловые массы уплотненные, в виде отдельных коричнево-зеленных комков, либо нормальной консистенции, свойственной данному виду животного.

Отмечали некоторое учащение дыхания (32–36 дыхательных движения за 1 мин), пульс и температура тела в пределах нормы (54–75 ударов в минуту и 37,6–39,2 °С).

Коровам контрольной группы ( $n = 8$ ) с лечебной целью применяли в качестве руминаторного средства настойку чемерицы белой – 10–12 мл

растворяли в 500 мл воды, задавали внутрь 2 раза в сутки в течение 3–5 дней подряд в зависимости от клинического состояния животного, а также проводили массаж рубца в течение 15 мин 2 раза в сутки на протяжении всего курса лечения.

Коровам опытной группы ( $n = 8$ ) в комплексной схеме лечения (дополнительно к базовому лечению – контрольная группа) в качестве заместительной и патогенетической терапии применяли препарат ветеринарный «Антишок» производства ОАО «БелВитунифарм» в дозе 4 мл/кг массы тела внутривенно 1 раз в сутки 3 дня подряд.

В результате проводимого лечения у животных опытной группы было установлено, что, спустя примерно 30 мин, у 100 % подопытных животных после введения ветеринарного препарата «Антишок» отмечалось усиление перистальтики рубца, животные совершали акт дефекации и мочеиспускания. Через 3 ч после введения препарата сокращения рубца становились ритмичными, и отмечалось некоторое усиление моторной функции по отношению к предыдущему определению, через 5 ч сокращения рубца были ритмичные у 66,7 % исследованных коров, у остальных отмечалось некоторое снижение (на 1–2 сокращения за 5 мин). На 2–3-и сут эксперимента у коров опытной группы улучшалось общее клиническое состояние, они становились более активными и подвижными, охотнее потребляли корм, но отмечалось повышенное потребление воды (жажда). При аускультации кишечника устанавливали умеренные звуки переливания жидкости.

Течение болезни у коров контрольной группы имело следующую динамику. Сокращения рубца становились более частыми, спустя примерно 20–30 мин (на 1–2 сокращения по отношению к предыдущему определению), что обусловлено действием настойки чемерицы, однако, спустя 4–6 ч, у половины коров снова отмечались признаки гипотонии рубца и лишь на 3–4-и сут данный показатель стабилизировался и стал составлять 5–8 сокращений за 5 мин. На 2–4 сут эксперимента у коров контрольной группы несколько улучшалось общее клиническое состояние, они охотнее потребляли корм, были более активными и подвижными.

Терапевтическая эффективность препарата ветеринарного «Антишок» при гипотонии рубца составила 75 % (исходя из нормализации значений руминации – 6 и более к 3-му дню лечения) и 100 % к 4-му дню после его начала. В контроле терапевтическая эффективность к четвертому дню лечения составляла 50 %, а к 5-му дню – 87,5 %.

При лабораторном исследовании крови не установлено выраженных изменений определяемых показателей, что говорит об отсутствии негативного влияния препарата на организм животных.

**Заключение.** На основании проведенных исследований мы рекомендуем использовать в схемах комплексного лечения коров с гипотонией рубца препарат ветеринарный «Антишок» в дозе 4 мл/кг массы тела внутривенно один раз в сутки 3 дня подряд.

Необходимо учитывать, что после применения препарата у животных отмечается повышение потребления воды, даже в течение нескольких суток после прекращения его введения, поэтому доступ к питьевой воде у них должен быть постоянным.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Внутренние болезни животных: учеб. пособие: в 2 ч. / С. С. Абрамов [и др.]; ред. С. С. Абрамов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – Ч. 2. – 591 с.
2. Тимошевская, И. Л. Влияние препарата ветеринарного «Антишок» на моторную функцию рубца у коров / И. Л. Тимошевская, В. Н. Иванов // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы XI Междунар. науч. конф. студ., асп. и молод. уч. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 403–404.

УДК 631.16:658.152(476)

## **ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ТЕНДЕНЦИИ ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ**

**Т. Н. Изосимова**, канд. физ.-мат. наук, доцент

**И. Г. Ананич**, ст. преподаватель

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье приведен материал по изучению современного состояния и тенденции развития производственного потенциала сельскохозяйственных предприятий Республики Беларусь. В связи с этим на основе фактической информации по отдельным регионам рассчитаны основные показатели, характеризующие уровень обеспеченности работников средствами производства, предприятий рабочей силой. Кроме того, рассмотрено качество земельных ресурсов. Проведен сравнительный анализ областей по ресурсообеспеченности.

Сельское хозяйство является одной из важнейших отраслей народного хозяйства и играет ключевую роль в социально-экономическом

развитии Республики Беларусь. Эффективность функционирования сельского хозяйства и остальных сфер агропромышленного комплекса зависит от множества различных факторов и условий. При этом первостепенное значение имеет уровень развития производственного потенциала, основными составляющими которого являются земельные и трудовые ресурсы, а также материально-технические средства.

Следует отметить, что наблюдается постепенное сокращение земельных ресурсов, закрепленных за сельскохозяйственными организациями. Например, за период с 2021 по 2022 г. рассматриваемый показатель по всей стране уменьшился на 60 тыс. га и составил около 5,6 млн. га [1, 2]. При этом изменение площади сельскохозяйственных угодий коснулось всех регионов по-разному и в разной степени. Так, Брестская область за рассматриваемый период не только не уменьшила, но и расширила свои сельскохозяйственные земли на 2 %.

Подчеркнем, что сельскохозяйственные угодья распределены по отдельным областям республики относительно равномерно. В частности, их площадь в Брестской области составляет 19,1 % от общего фонда по стране и это является максимальным показателем среди всех областей республики. Площадь сельскохозяйственных угодий в Гродненской области минимальна и в относительном исчислении данный показатель равен 15,3 %.

Вместе с тем качество сельскохозяйственных угодий в разрезе отдельных регионов различается более существенно. Например, средняя балльность сельскохозяйственных угодий по стране находится на уровне 28,8. Сельскохозяйственные земли Гродненской области имеют среднюю оценку 33,4 балла, что на 16,4 % выше среднереспубликанского уровня. Качество сельскохозяйственных угодий Витебской области оценивается в 25 баллов и это ниже среднего значения по стране на 13,3 %.

Анализ показывает, что объем трудовых ресурсов, занятых в сельскохозяйственном производстве, имеет тенденцию к снижению. За период 2021–2022 гг. общая численность работников, занятых в сельском хозяйстве, снизилась с 174,3 тыс. чел. до 170,0 тыс. чел., или на 2,5 % [1, 2]. При этом уменьшение данного показателя произошло во всех областях, за исключением Гродненской.

Что касается основных производственных фондов, то в последнее время наблюдается тенденция увеличения их стоимости как в целом по стране, так и по отдельным регионам. Например, в период с 2021 по

2022 г. основные фонды сельскохозяйственных предприятий республики в стоимостном выражении увеличились на 5,5 %.

Более объективная оценка обеспеченности основными производственными фондами может быть сделана на основе изучения фондовооруженности. Следует подчеркнуть, что данный показатель, который определяется как отношение стоимости основных производственных фондов к численности работников, существенно различается по отдельным регионам республики. Например, фондовооруженность труда в сельскохозяйственных организациях Гродненской области в 2022 г. составила 137,7 тыс. руб. Аналогичный показатель по Могилевской области достиг 173,5 тыс. руб., что на 26 % выше по сравнению с Гродненским регионом.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что отдельные регионы республики заметно дифференцированы по их производственному потенциалу и отдельным его элементам. В связи с вышеизложенным встает проблема комплексной оценки производственного потенциала и его влияния на результативность сельскохозяйственного производства. Целесообразно оценивать уровень развития производственного потенциала с помощью нескольких показателей. Одним из таких показателей является фондовооруженность, которая отражает уровень обеспеченности работников средствами производства. В качестве второго показателя оценки уровня производственного потенциала региона следует взять трудообеспеченность. Она определяется как отношение численности работников, занятых в основной деятельности, к площади сельскохозяйственных угодий. Данный показатель служит индикатором обеспеченности рабочей силой. Наконец, важным показателем, характеризующим качество земельных ресурсов и, следовательно, уровень развития производственного потенциала, является балльность сельскохозяйственных угодий.

На основании фактической информации по отдельным регионам Республики Беларусь были рассчитаны индивидуальные индексы по каждому из трех указанных выше показателей. Они определялись как отношение фактического значения определенного показателя по конкретному региону к среднереспубликанскому уровню. Далее по каждой из шести областей республики как произведение соответствующих индивидуальных индексов были получены интегральные индексы производственного потенциала, которые позволили дать объективную комплексную оценку производственному потенциалу конкретного региона.

В итоге оказалось, что Брестская область характеризуется наилучшей ресурсообеспеченностью. Интегральный индекс для нее равен 1,27. Несколько уступают лидеру Гродненская и Минская области, для которых полученный показатель составляет 1,24 и 1,21 соответственно. Что касается сельскохозяйственных предприятий Гомельской области, то здесь уровень развития производственного потенциала существенно ниже – 0,85. Следует отметить, что Витебская и Могилевская области характеризуются самым низким уровнем развития производственного потенциала. Для этих регионов интегральные индексы в 2022 г. составили 0,70 и 0,75 соответственно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by>. – Дата доступа: 15.04.2024.
2. Республика Беларусь: статистический ежегодник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск, 2023. – 322 с.

УДК 636.2.061:636.082.31

### ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЬНЯНОГО ЖМЫХА В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА ОТКОРМЕ

**Ж. А. Истринина**<sup>1</sup>, магистр с.-х. наук, ассистент

**Ю. В. Истринин**<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук, доцент

**В. П. Цай**<sup>2</sup>, канд. с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник

<sup>1</sup>УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
Ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>РУП «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,  
Жодино, Республика Беларусь

**Аннотация.** Представлены результаты скармливания различных уровней льняного жмыха в рационах молодняка крупного рогатого скота в период откорма, что позволяет получить среднесуточный прирост живой массы на уровне 971–995 г или выше контрольного показателя на 4,5–6,8 %.

**Введение.** Выбор эффективных и одновременно дешевых белковых компонентов для кормления животных является одной из основ высокопродуктивного животноводства. Сельскохозяйственные предприятия республики по производству продукции животноводства закупают за границей недостающее протеиновое сырье, затрачивая огромные валютные средства, повышая стоимость производимой продукции в стране, снижая эффективность ведения отрасли животноводства. Решением данной проблемы является увеличение производства собственных высокопротеиновых кормов, масличных культур как энергоемких и высокопротеиновых ингредиентов комбикормов и кормовых смесей для сельскохозяйственных животных и птицы. Сбалансированное протеиновое питание животных способствует увеличению производства продуктов животноводства. Среди масличных культур, способных снизить дефицит кормового белка, в Республике Беларусь с успехом возделывают лен [1–3].

Протеин льняного жмыха отличается высокой усвояемостью и хорошим аминокислотным составом. Аминокислотами, лимитирующими биологическую ценность белков семени льна, являются лизин (72,7 %), метионин (82,9 %), лейцин (84 %). Наиболее высокое в семенах льна содержание калия, фосфора, магния. Жиры, остающиеся в льняном жмыхе после отгонки масла, обладают теми же полезными свойствами, что и льняное масло. Уникальность льняного масла состоит в высоком содержании альфа-линоленовой (омега-3) жирной кислоты, а также других ненасыщенных жирных кислот. Льняное масло по содержанию ненасыщенных жирных кислот превосходит рыбий жир в 2 раза [2, 3].

**Цель исследований** – установление влияния скармливания комбикормов КР-3 с разными уровнями жмыха изо льна масличного и долгунца на продуктивность молодняка крупного рогатого скота в возрасте 116–400 дней.

**Материал и методика исследований.** Материалом исследований являлись рационы молодняка крупного рогатого скота в период откорма. Для достижения поставленной цели в соответствии со схемой исследований на базе ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района проведен научно-хозяйственный опыт (табл. 1).

В качестве контроля использовали комбикорм с подсолнечным шротом как наиболее распространенным белковым компонентом, а в II–V группах – опытный рецепт из жмыха льна масличного, как наиболее распространенного корма данной культуры.

Таблица 1. Схема исследований

Группа	Количество животных, гол.	Продолжительность опыта, дн.	Особенности кормления
<b>Научно-хозяйственный опыт</b>			
I контрольная	10	91	Основной рацион (ОР) + стандартный комбикорм
II опытная	10		(ОР) + комбикорм с 20 % жмыха изо льна-долгунца
III опытная	10		(ОР) + комбикорм с 10 % жмыха изо льна масличного
IV опытная	10		(ОР) + комбикорм с 15 % жмыха изо льна масличного
V опытная	10		(ОР) + комбикорм с 20 % жмыха изо льна масличного

Содержание животных беспривязное, фронт кормления и поения, параметры микроклимата во всех группах одинаковые.

**Результаты исследований.** Основным показателем качества и уровня кормления молодняка является оценка продуктивности животных (табл. 2).

Таблица 2. Показатели продуктивности откармливаемого молодняка

Показатель	Группа				
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная	V опытная
Живая масса в начале опыта, кг	220,8 ± 3,4	223,3 ± 1,7	229,6 ± 4,4	227,7 ± 3,2	225,7 ± 3,8
Живая масса в конце опыта, кг	305,3 ± 5,6	312,8 ± 2,8	320,2 ± 3,7	316,1 ± 5,4	316,0 ± 6,5
Валовой прирост, кг	84,5 ± 2,4	89,5 ± 3,2	90,6 ± 2,6	88,4 ± 3,6	90,3 ± 3,6
Среднесуточный прирост, г	929 ± 30,0	984 ± 35,9	995 ± 29,2	971 ± 40,1	992 ± 39,9
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	7,83	7,54	7,68	7,65	7,50
Затраты обменной энергии на 1 кг прироста, МДж	78,9	75,6	77,0	74,8	73,2

За период опыта установлено, что наибольшую продуктивность проявили животные опытных групп. Так, среднесуточный прирост животных находился в пределах 971–995 г или выше контрольного показателя на 4,5–6,8 %. При относительно незначительных

расхождений в потреблении кормов затраты кормов на 1 кг прироста живой массы в контроле составили 7,83 к. ед., в опытных – 7,5–7,68 к. ед., или на 2,0–4,3 % ниже. Более высокая продуктивность способствовала и улучшению энергетических показателей откармливаемого молодняка. Так, затраты обменной энергии на 1 кг прироста живой массы в контрольной группе находились на уровне 78,9 МДж, в опытных – на 2,4–7,2 % ниже.

**Заключение.** Проведенные исследования позволили при относительно незначительных расхождениях в потреблении кормов снизить затраты на получение прироста живой массы на 2,0–4,3 %, обменной энергии – на 2,4–7,2 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лукомец, В. М. Семена масличных культур – сырье для производства пищевого и кормового белка / В. М. Лукомец, Н. И. Бочкарев // Научное обеспечение производства зерна России. – зерноград, 2004. – С. 219–232.

2. Цай, В. П. Влияние скармливания комбикормов с различным уровнем жмыха льняного на продуктивность молодняка крупного рогатого скота / В. П. Цай, Ж. А. Истринина // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр., посвящ. 70-летию со дня основания Науч.-практ. центра Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2019. – Т. 54, ч. 2. – 263 с.

3. Экструдированный пищевой концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота: монография / В. Ф. Радчиков [и др.]. – Жодино, 2017. – 118 с.

УДК 631.312.021.4

### **МИНИ-ЛАБОРАТОРИЯ ЭКСПРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЯ МОТОРНОГО МАСЛА**

**В. М. Капцевич**, д-р техн. наук, профессор

**В. К. Корнеева**, канд. техн. наук, доцент

**И. В. Закревский**, ст. преподаватель

**П. М. Спиридович**, аспирант

**В. В. Остриков**, студент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Представлено описание мини-лаборатории экспресс-тестирования свежего, работающего и отработанного моторного масла, позволяющей оценить показатели качества как самого моторного масла и возможность его дальнейшего использования, так и сделать заключение о возможных неисправностях систем ДВС.

В БГАТУ в рамках выполнения НИР «Разработка экспресс-методов контроля свойств моторного масла для оценки технического состояния и работоспособности тракторных двигателей в процессе их эксплуатации» создана мини-лаборатория экспресс-тестирования [1]. Разработанные методики и изготовленные приспособления и оборудование (рис. 1, 2) позволяют непосредственно в условиях АПК производить оценку следующих показателей свежего, работающего и отработанного моторного масла: наличия и количества топлива (по температуре вспышки); наличия и количества воды; моюще-диспергирующих свойств; плотности; изменения вязкости; загрязненности масла сажей; водородного показателя pH; общей загрязненности масла механическими примесями.



Рис. 1. Универсальный электротигель для определения: *а* – наличия и количества топлива; *б* – наличия и количества воды; *в* – моюще-диспергирующих свойств

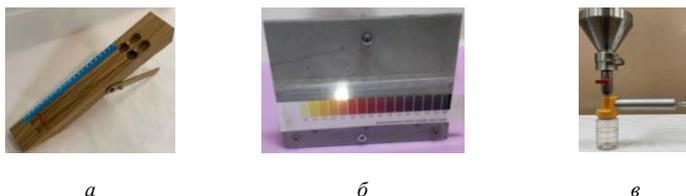


Рис. 2. Приспособления и оборудование для оценки показателей моторного масла: *а* – компаратор для определения изменения вязкости; *б* – компаратор колориметрии для определения загрязненности сажей; *в* – установка патч-тестирования для оценки общей загрязненности механическими примесями

Анализ свежего масла необходим для установления соответствия показателей качества нормативным документам, заявленным предприятиями-изготовителями, а также тех показателей, которые могли претерпеть изменения в процессе хранения и транспортирования. К таким показателям качества относятся: плотность; вязкость; наличие воды; тем-

пература вспышки; общая загрязненность масла механическими примесями.

Для работающих моторных масел производится контроль за изменением всех показателей, определяемых в лаборатории, позволяющих оценить как работоспособность самого моторного масла, так и возможные неисправности систем работающего ДВС, которые могут привести к их отказам.

Контроль за изменением показателей качества отработанных моторных масел производится для оценки целесообразности их дальнейшего использования, а также для выявления неисправностей систем ДВС, а в ряде случаев требующегося их ремонта.

Разработанные экспресс-методы с использованием оборудования и приспособлений позволяют определить свойства свежего масла, а также оценить работоспособность моторного масла в процессе эксплуатации ДВС и сделать заключение о его состоянии (табл. 1) и возможности дальнейшего использования.

Таблица 1. Оценка состояния моторного масла по изменению его свойств

Свойство моторного масла	Состояние моторного масла		
	работоспособное	критическое	аварийное
Изменение вязкости, % от свежего	0...+25	+25...+30	+30 и более
	0...-15	-15...-20	-20 и более
Содержание топлива, %, не более	0...3	3...5	5 и более
Содержание воды, %, не более	0...0,25	0,25...0,3	0,3 и более
МДС, ДС, усл. ед.	0,35 и более	0,3...0,35	0,3 и менее
Водородный показатель pH, баллы	6 и более	5...6	5 и менее
Наличие сажи, баллы	5 и менее	5...6	6 и более
Количество сажи, %	3 и менее	3...5	5 и более
Загрязненность механическими примесями, размер частиц, мкм	5...15	15...150	150 и более

По изменению свойств моторного масла можно прогнозировать нарушения в работе различных систем ДВС (табл. 2) и своевременно предупреждать возможные отказы.

Таблица 2. **Взаимосвязь показателей качества моторного масла и их изменение в зависимости от предполагаемых неисправностей ДВС**

Определяемый показатель	Предполагаемые неисправности ДВС
Вязкость: увеличение	Износ деталей трибосопряжений ДВС, неисправности работы воздушного фильтра; неисправность системы охлаждения
снижение	Неисправности топливной системы
Содержание воды	Неисправности системы охлаждения из-за негерметичности или износа уплотнений; преждевременный износ и выход из строя подшипников, шестерен, поршней и других деталей за счет снижения смазывающей способности масла; коррозия чугунных и стальных деталей в результате водородного охрупчивания
Содержание топлива	Неисправности топливной системы (износ поршневых колец, нарушение сопряжений цилиндропоршневой группы, неисправность топливных форсунок, нарушение уплотнений топливного насоса)
МДС	Износ деталей трибосопряжений ДВС, неисправности работы воздушного фильтра; неисправность системы охлаждения; неисправности топливной системы; образование задиров рабочих поверхностей трибосопряжений деталей шатунно-поршневой группы из-за снижения смазывающей способности; отложение частиц нерастворимых загрязнений на поверхности деталей ДВС
Водородный показатель pH	Коррозионное разрушение деталей из стали, чугуна, меди и медных сплавов, пластмасс и герметизирующих материалов
Содержание сажи	Неисправности топливной системы; засорение фильтров, вызывающее повышенный абразивный износ деталей ДВС; закупорка масляных каналов в результате образования нагара
Содержание механических примесей	Износ деталей трибосопряжений ДВС, неисправности работы воздушного фильтра; нарушение граничного трения в трибосопряжениях

Таким образом, разработанные методики, оборудование и приспособления для их реализации позволяют оценить показатели качества моторных масел и возможность их дальнейшего использования, а по их изменению делать заключение о возможных неисправностях систем ДВС.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Экспресс-методы контроля свойств моторного масла автотракторных двигателей внутреннего сгорания в условиях организаций агропромышленного комплекса: монография / В. М. Капцевич и [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2023. – 120 с.

**ВЗАИМОСВЯЗЬ КАЧЕСТВА МОЛОЗИВА КОРОВ,  
ПОЛУЧАВШИХ В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД  
КОМПЛЕКСНЫЕ КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ, С УРОВНЕМ  
ИММУНОГЛОБУЛИНОВ В КРОВИ ТЕЛЯТ**

**М. М. Карпеня**, д-р с.-х. наук, профессор  
**В. В. Гуйван**, аспирант  
УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В результате проведенных исследований установлено положительное влияние молозива коров, получавших в сухостойный период комплексные кормовые добавки, на иммунный статус потомства, что выразилось в увеличении в сыворотке крови телят в 3-дневном и 1-месячном возрасте иммуноглобулина IgG на 1,8 ( $P < 0,05$ ) и 1,1 мг/л (или на 12,1 и 7,7 %), иммуноглобулина IgA – на 0,04 и 0,01 мг/л (или на 10,8 и 4,3 %) и иммуноглобулина IgM – на 0,2 ( $P < 0,01$ ) и 0,1 мг/л ( $P < 0,05$ ) (или на 8,3 и 5,1 %).

Здоровье молодняка крупного рогатого скота, его естественную резистентность и потенциал будущей продуктивности определяют условия внутриутробного развития плода, которые зависят от здоровья матерей, их содержания и кормления. Биологически полноценное кормление коров в сухостойный период оказывает значительное влияние на качество молозива после отела, последующую молочную продуктивность и жизнеспособность новорожденных телят [1; 2, с. 438–439].

До приема молозива у новорожденных телят почти отсутствуют иммуноглобулины, слабо развиты гуморальные механизмы защиты и при проникновении в организм антигена выработка антител происходит медленно и в небольших количествах. В этот период большое значение имеет своевременное поступление в организм молозива высокого качества с высоким иммуноглобулиновым статусом [3].

В первые дни жизни новорожденных телят единственным кормом является молозиво, которое обеспечивает постепенный переход от внутриутробного питания плода веществами, поступающими с кровью матери, к питанию после рождения. В связи с этим от качества молозива во многом зависит развитие новорожденного теленка в дальнейшем и его жизнеспособность [4].

**Цель исследований** – определение влияния молозива коров, получавших в сухостойный период комплексные кормовые добавки, на уровень иммуноглобулинов в крови телят.

Для решения поставленной цели были сформированы 3 группы по 12 голов стельных коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции: 1-я контрольная, 2-я опытная и 3-я опытная. В ходе научно-хозяйственного опыта в первую фазу сухостойного периода коровам 1-й контрольной группы скармливали рацион, принятый в хозяйстве, а коровам 2-й и 3-й опытных групп – кормовую добавку «Мегашанс-I» в количестве 1 и 3 % от сухого вещества рациона соответственно. Во вторую фазу коровам 1-й контрольной группы скармливали основной рацион, принятый в хозяйстве, а коровам 2-й и 3-й опытных групп в состав основного рациона включали кормовую добавку «Мегашанс-II» в количестве 1 и 3 % сухого вещества.

У телят, полученных от подопытных коров всех групп, после кормления молозивом матерей в возрасте 3 дней и 1 месяца отбирали кровь для исследования ее сыворотки на содержание иммуноглобулинов класса IgG, IgA и IgM. Кровь брали с соблюдением правил асептики и антисептики из яремной вены в стерильные пробирки без стабилизатора. Содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови определяли иммунотурбидиметрическим методом.

В результате научно-хозяйственного опыта установлено, что молозиво коров, получавших в сухостойный период комплексные кормовые добавки, оказало положительное влияние на содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови полученного от них приплода.

В 3-дневном возрасте концентрация иммуноглобулина IgG в сыворотке крови телят 2-й и 3-й опытных групп была выше соответственно на 1,3 и 1,8 мг/л ( $P < 0,05$ ), чем у телят 1-й контрольной группы. Достоверных различий по содержанию иммуноглобулина IgA в крови подопытных телят не наблюдалось, однако у телят 2-й и 3-й опытных групп его содержание было выше соответственно на 0,03 и 0,04 мг/л по сравнению с контролем. Показатели иммуноглобулина IgM в сыворотке крови подопытных телят имели достоверные различия. Так, в крови молодняка 2-й и 3-й опытных групп концентрация иммуноглобулина IgM была соответственно больше на 0,15 ( $P < 0,05$ ) и 0,2 мг/л ( $P < 0,01$ ) по сравнению с телятами 1-й контрольной группы.

В возрасте 1 месяца в сыворотке крови телят 1-й контрольной группы содержание иммуноглобулина IgG было ниже на 0,9 и 1,1 мг/л, чем у аналогов 2-й и 3-й опытных групп соответственно. Концентрация иммуноглобулина IgA в этом возрасте в сыворотке крови подопытных животных всех групп уменьшилась, при этом наблюдалось ее более высокое значение в 2-й и 3-й опытных группах. Также отмечалось значительное снижение в сыворотке крови телят всех групп им-

муноглобулина IgM, однако показатели 2-й и 3-й опытных групп имели достоверное превышение над контролем соответственно на 0,12 ( $P < 0,05$ ) и 0,1 мг/л ( $P < 0,05$ ).

Таким образом, молозиво коров, получавших в сухостойный период комплексные кормовые добавки в количестве 3 %, оказало положительное влияние на содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови телят в 3-дневном и 1-месячном возрасте, о чем свидетельствует увеличение концентрации иммуноглобулина IgG на 1,8 ( $P < 0,05$ ) и 1,1 мг/л (или на 12,1 и 7,7 %), иммуноглобулина IgA – на 0,04 и 0,01 мг/л (или на 10,8 и 4,3 %) и иммуноглобулина IgM – на 0,2 ( $P < 0,01$ ) и 0,1 мг/л ( $P < 0,05$ ) (или на 8,3 и 5,1 %) по сравнению с контролем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Экологичное кормление коров в сухостойный период / Г. Вяйзенен [и др.] // Главный зоотехник. – 2017. – № 3. – С. 21–32.
2. Кормление сельскохозяйственных животных: учеб. / В. К. Пестис [и др.]; под ред. В. К. Пестиса. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 657 с.
3. Связь колострального иммунитета и биохимического статуса у новорожденных телят в первые дни жизни / А. Е. Черницкий [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – № 6. – С. 94–99.
4. Взаимосвязь химического состава молозива с иммуноглобулиновым статусом новорожденных телят / В. Н. Подрез [и др.] // Уч. зап. УО ВГАВМ. – 2019. – Т. 55, № 4. – С. 199–203.

УДК 636.2.082

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ «ЖИВЫХ» ДРОЖЖЕЙ В РАЦИОНЕ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

**М. М. Карпеня**, д-р с.-х. наук, профессор

**Е. А. Лопатина**, магистрантка

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В результате проведенных исследований установлена эффективность использования «живых» дрожжей в составе кормовой добавки «МДК» в рационе быков-производителей, что выразилось в повышении показателей спермопродукции на 1,5–11,8 %, морфологических и биохимических показателей крови – на 4,0–8,2 %.

Продуктивность животных зависит от биологически полноценного кормления, сбалансированного по основным питательным и биологически активным веществам. Белковое питание жвачных животных – это сложный процесс, в котором основное значение имеет синтетическая деятельность рубца. Жизнедеятельность бактерий в рубце играет важную роль в переваривании протеина корма. Бактерии могут в значительной степени изменить количество протеина, доступного для организма животного [2, 3].

«Живые» дрожжи получили широкое распространение в кормлении животных. В рубце животных они создают анаэробную среду, которая способствует развитию полезной микрофлоры, угнетают рост патогенных бактерий, повышают иммунную защиту, способствуют лучшему усвоению питательных веществ кормов. Они особенно эффективны в рационах животных, у которых легко нарушается оптимальное соотношение микрофлоры пищеварительного тракта под воздействием неблагоприятных факторов. Их также используют при дисбактериозах для регулирования микробиологических процессов в рубце жвачных, для профилактики и лечения некоторых расстройств пищеварительной системы.

В конечном счете влияние дрожжей на брожение в рубце благотворно сказывается на здоровье животных, способствует повышению продуктивности и качественных показателей продукции [1, 2].

**Цель исследований** – установление эффективности использования кормовой добавки на основе «живых» дрожжей в рационе быков-производителей.

Для решения поставленной цели провели научно-хозяйственный опыт на быках-производителях голштинской породы в РУП «Витебское племпредприятие». Сформировали 3 группы быков по 8 голов в каждой с учетом генотипа, возраста, живой массы и показателей спермы. Средний возраст быков-производителей в начале опыта был 25 месяцев. Продолжительность опыта составила 90 дней, подготовительный период длился 10 дней. Основной рацион (ОР) подопытных животных всех групп состоял из сена злаково-бобового (5,0 кг), сенажа разнотравного (4,0 кг), комбикорма-концентрата КД-К-66С (3,7 кг). Различия в кормлении быков-производителей заключались в том, что животным 2-й опытной группы в рацион вводили кормовую добавку «МДК» в количестве 5 г на голову в сутки, 3-й опытной группы – 10 г на голову в сутки.

Кормовая добавка «МДК» зарегистрирована в 2023 году (№ 14-2088-

110723) и представляет собой сыпучий порошкообразный продукт с включением мелких кусочков, легко рассыпающихся при механическом воздействии, коричневого цвета с запахом, свойственным сухим дрожжам. Содержание сухого вещества – не менее 90 %, добавка нерастворима в воде.

Показатели спермы быков-производителей определяли в специализированной лаборатории РУП «Витебское племпредприятие» по ГОСТ 32277-2013 «Сперма. Методы испытаний физических свойств и биологического, биохимического, морфологического анализов», ГОСТ 23745-2014 «Сперма быков неразбавленная свежеполученная» и ГОСТ 26030-2015 «Сперма быков замороженная».

В результате эксперимента установлено, что применение «живых» дрожжей в составе кормовой добавки «МДК» оказало положительное влияние на некоторые показатели спермы быков-производителей. Так, наибольший объем эякулята выявлен у быков 3-й опытной группы. Производители этой группы превосходили сверстников 1-й контрольной группы на 0,23 мл, или на 4,5 %, производители 2-й опытной группы – на 0,19 мл, или на 3,7 %. По активности спермы быки 1-й контрольной группы уступали животным 3-й опытной группы на 1,5 %. Концентрация сперматозоидов у быков 3-й опытной группы составила  $(1,39 \pm 0,03)$  млрд/мл, что выше показателей сверстников 1-й контрольной группы на 0,09 млрд/мл, или на 6,9 % ( $P < 0,05$ ), 2-й опытной группы – на 0,06 млрд/мл, или на 4,6 %. Количество сперматозоидов в эякуляте быков 3-й опытной группы было выше, чем у быков 1-й контрольной группы, на 0,78 млрд., или на 11,8 % ( $P < 0,05$ ), 2-й опытной группы – на 0,56 млрд., или на 8,5 %.

Установлено улучшение морфологических и биохимических показателей крови быков-производителей при включении в рацион «живых» дрожжей в составе кормовой добавки «МДК». Содержание гемоглобина в крови быков 2-й опытной группы было выше, чем у аналогов 1-й контрольной группы на 5,2 г/л, или на 5,0 %, у животных 3-й опытной группы – на 4,2 г/л, или на 4,0 %. Количество общего белка в сыворотке крови производителей 2-й опытной группы увеличилось на 3,7 г/л, или на 4,8 %, в сыворотке крови быков 3-й опытной группы – на 6,3 г/л, или на 8,2 % ( $P < 0,05$ ), по сравнению с животными 1-й контрольной группы. Содержание глюкозы в крови быков-производителей 2-й и 3-й опытных групп было выше, чем у сверстников 1-й контрольной группы, соответственно на 0,04 ммоль/л, или на 1,2 %, и 0,06 ммоль/л, или на 1,8 %.

Таким образом, применение «живых» дрожжей в составе кормовой добавки «МДК» в количестве 10 г на голову в сутки в рационе быков-производителей способствует повышению показателей спермопродукции и улучшению гематологических показателей, что выразилось в увеличении объема эякулята на 4,6 %, активности спермы – на 1,5 %, концентрации сперматозоидов – на 6,9 %, количества сперматозоидов в эякуляте – на 11,8 %, содержания гемоглобина в крови – на 4,0 %, общего белка – на 8,2 % и глюкозы – на 1,8 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Добавки кормовые «PRODUCTIV» и «МДК» в рационах крупного рогатого скота / А. И. Козинец [и др.]. – Жодино: НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2023. – 12 с.
2. Карпеня, М. М. Оптимизация кормления племенных бычков и быков-производителей: монография / М. М. Карпеня. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 172 с.
3. Елфимова, А. А. Особенности белкового обмена жвачных животных / А. А. Елфимова, О. А. Драгич // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: сб. ст. LVI науч.-практ. конф. студ., асп. и молод. уч. – Тюмень, 2023. – С. 30–34.

УДК 631.8

## ВЛИЯНИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**С. И. Климин**, канд. экон. наук, доцент

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

**Аннотация.** В статье проанализированы аспекты внесения органических и минеральных удобрений в почву.

Установлено, что побочным эффектом применения удобрений является риск загрязнения поверхностных, грунтовых и подземных вод, а также сельскохозяйственной продукции. Особую опасность представляют азотные и фосфорные удобрения, которые вызывают проблемы нитратного загрязнения растениеводческой продукции, вод колодезев и эвтрофикации водоемов.

В сельском хозяйстве внесение органических удобрений соответствовало оптимальной дозе – 10 т на 1 га пашни только в трех областях – Брестской, Гродненской и Минской.

Сельское хозяйство является важной отраслью экономики Республики Беларусь, обеспечивающей продовольственную безопасность и экспортный потенциал.

По предварительной оценке в 2022 г. вклад сельскохозяйственного производства в объем ВВП страны составил 6,8 %, в отрасли труди-

лось более 251 тыс. человек. На 1 января 2023 г. в отрасли насчитывалось более 1,4 тыс. сельскохозяйственных организаций и 3,3 тыс. крестьянских (фермерских) хозяйств [3].

Экологичность развития Беларуси достигается посредством мер, обеспечивающих снижение антропогенной нагрузки на компоненты природной среды, уменьшение объемов образования отходов (в том числе токсичных) и предотвращение их вредного воздействия на окружающую среду и здоровье граждан, максимальное вовлечение отходов в гражданский оборот в качестве вторичного сырья, а также максимальное использование возобновляемых ресурсов и др.

Правовые основы охраны окружающей среды, в том числе в сельском хозяйстве, природопользования, сохранения и восстановления биологического разнообразия, природных ресурсов и объектов определены в Законе Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. № 1982-ХІІ «Об охране окружающей среды».

Сохранение и воспроизводство природных ресурсов, используемых для производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия является одной из главных целей Указа Президента Республики Беларусь от 17 июля 2014 г. № 347 «О государственной аграрной политике».

В соответствии с Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. стратегической целью развития сельского хозяйства является формирование конкурентоспособного на мировом рынке и экологически безопасного производства сельскохозяйственных продуктов, необходимых для поддержания достигнутого уровня продовольственной безопасности, обеспечения полноценного питания и здорового образа жизни населения при сохранении плодородия почв.

С учетом социально-экономических условий, перспектив, целесообразности и международных обязательств приоритетными направлениями развития «зеленой» экономики в Республике Беларусь являются следующие: внедрение принципов устойчивого потребления и производства; развитие экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики); развитие производства органической продукции; развитие экологического туризма и агроэкотуризма; формирование умных и энергоэффективных городов; развитие электротранспорта (инфраструктуры) и городской мобильности; смягчение последствий изменения климата и адаптация к климатическим изменениям; сохранение и устойчивое использование биологического и ландшафтного разнообразия; развитие сферы «зеленого» финансирования; образование, подготовка кад-

ров и социальная вовлеченность; научное обеспечение перехода к «зеленой» экономике [1, с. 279–282].

Преобладающие на территории Беларуси дерново-подзолистые почвы характеризуются низким естественным плодородием: кислой реакцией, невысоким содержанием гумуса, азота, фосфора и других питательных веществ. Сельскохозяйственное использование таких почв требует регулярного внесения органических и минеральных удобрений и периодического проведения известкования. В то же время побочным эффектом применения удобрений является риск загрязнения поверхностных, грунтовых и подземных вод, а также сельскохозяйственной продукции. Особую опасность представляют азотные и фосфорные удобрения, которые вызывают проблемы нитратного загрязнения растениеводческой продукции, вод колодцев и эвтрофикации водоемов.

За 2020–2022 гг. внесение минеральных удобрений возросло. Это касается всех видов удобрений и земель (таблица).

**Внесение минеральных удобрений в сельскохозяйственных организациях Беларуси за 2020–2022 гг.**

Вид удобрений	Годы		
	2020	2021	2022
<b>Под сельскохозяйственные культуры, многолетние насаждения, сенокосы и пастбища, защищенный грунт – всего, тыс. т</b>			
Минеральные удобрения – всего	1022,9	952,5	1095,5
В том числе:			
азотные	461,9	428,0	462,7
фосфорные	101,1	96,9	98,8
калийные	460,0	427,7	534,0
<b>В расчете на 1 га сельскохозяйственных земель, кг</b>			
Минеральные удобрения – всего	140	131	154
В том числе:			
азотные	63	59	65
фосфорные	14	13	14
калийные	63	59	75
<b>В расчете на 1 га пахотных земель, кг</b>			
Минеральные удобрения – всего	191	182	209
В том числе:			
азотные	86	82	89
фосфорные	20	19	20
калийные	85	81	100

Примечание. Таблица составлена на основании источника [2, с. 137].

В сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь применяется органоминеральная система удобрений. Обеспеченность почв органическим веществом, прежде всего гумусом, в значительной мере определяет их плодородие.

Дозы внесения органических удобрений по областям различаются довольно существенно. Разница между Брестской областью с их максимальным значением и Витебской с минимальным выросла в 2022 г. до 3,3 раз. Нормативная величина в 10 т на 1 га достигнута только в половине областей: Брестской, Гродненской и Минской.

Обязательным условием повышения урожайности сельскохозяйственных культур и эффективного применения минеральных удобрений является известкование кислых почв. В результате интенсивного известкования пахотных почв в течение нескольких предшествующих десятилетий в 2004 г. средневзвешенный показатель их рН достиг максимума в 5,98, а доля сильно- и среднекислых почв ( $\text{pH} < 5,0$ ) снизилась до 4,5 %.

Однако в дальнейшем внесение известковых материалов в почвы стало сокращаться. За 2020–2022 гг. оно уменьшилось на 14,2 %. Еще сильнее (на 17,8 %) сократились размеры произвесткованной площади сельскохозяйственных земель. Подобная динамика повышает риск закисления почв.

Применение пестицидов оставалось относительно стабильным. В 2022 г. оно составило 2,2 кг на 1 га пахотных земель. В региональном отношении выделяются две группы областей, с более и менее высокими по сравнению со средним значением показателями. В каждую из этих групп входят по 3 области: в первую – Гродненская, Брестская и Минская, во вторую – Могилевская, Витебская и Гомельская. В подобном распределении областей прослеживается прямая зависимость применения пестицидов от степени сельскохозяйственного освоения территории. Чем она выше, тем оно больше [2, с. 134–138].

В видовой структуре земельного фонда сохранилась тенденция к сокращению сельскохозяйственных земель. Преобладающими видами деградации почв являются водная и ветровая эрозия, которой подвержено 7,2 % сельскохозяйственных земель.

Таким образом, в Республике Беларусь сформирована система законодательства в области охраны окружающей среды, которая охватывает все основные направления экологической политики: природоохранное, природоресурсное и имеющее отношение к обеспечению экологической безопасности. Основным трендом совершенствования

правового механизма экологического управления является переход к «зеленой» экономике.

В сельском хозяйстве внесение органических удобрений соответствовало оптимальной дозе – 10 т на 1 га пашни только в трех областях – Брестской, Гродненской и Минской, в остальных – ниже. Внешение минеральных удобрений увеличивалось, однако оно не компенсировало в полной мере их недостаток в предыдущие годы.

С учетом перспективных угроз и вызовов для окружающей среды приоритетное значение приобретает дополнение планируемых и реализуемых мер по снижению воздействий на окружающую среду мероприятиями по регулированию климатических изменений и адаптации к ним.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Климин, С. Правовые аспекты охраны окружающей среды в АПК Республики Беларусь / С. Климин // Организационно-правовые аспекты инновационного развития агробизнеса: международный сб. науч. труд. / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Западнопоморский технологический университет в Щецине; редкол.: А. С. Четчин (гл. ред.) [и др.]. – Щецин – Горки, 2023. – 315 с.

2. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Беларусь за 2019–2022 годы: нац. доклад / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Институт природопользования НАН Беларуси, Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов». – Минск, 2023. – 172 с.

3. Сельское и лесное хозяйство [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/belarus/economics/osnovnye-otrasli/selskoe-i-lesnoe-hozjajstvo>. – Дата доступа: 24.04.2024.

УДК 303.722.4:332.1(476)

### **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**А. В. Колмыков**, канд. экон. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье рассмотрены рекомендации по обеспечению устойчивого развития административных районов Могилевской области. Предложены для внедрения стратегии снижения издержек и повышения качества производимой продукции в район-

ных предприятиях и сельскохозяйственных организациях. Разработаны пути повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Определены основные направления развития экономической и социальной сфер административных районов.

В настоящее время значимыми задачами устойчивого социально-экономического развития административных районов является обеспечение высоких темпов роста валового национального продукта, наращивание эффективности производства и достижение на основе этого высокого уровня и качества жизни населения [1, 2].

На основании результатов выполненной нами кластерной оценки устойчивого социально-экономического развития административных районов Могилевской области установлено, что определяющей для развития экономики районов в сложившейся ситуации должна стать стратегия снижения издержек и повышения качества продукции на основе модернизации, интенсификации производства, диверсификации рынков сбыта и задействования всех внутриотраслевых факторов роста эффективности использования инновационной деятельности на предприятиях Беларуси.

В ходе проведенных исследований современного состояния административных районов Могилевской области были определены основные направления развития их экономической сферы:

1) создание экономически эффективного и конкурентоспособного агропромышленного производства как основы для устойчивого развития районов;

2) повышение конкурентоспособности перерабатывающих и сельскохозяйственных организаций, восстановление платежеспособности, финансовой устойчивости организаций государственного сектора за счет их модернизации, создания интегрированной структуры по производству молочной, комбикормовой, хлебобулочной продукции и льноволокна;

3) стимулирование притока прямых иностранных инвестиций и др. в создание новых предприятий и производств за счет предоставления инвесторам расположенных в районах площадок с необходимой инфраструктурой;

4) создание условий для ускоренного развития предпринимательства за счет организации на незадействованных производственных площадях и земельных участках, оснащенных необходимой инфраструктурой, и их предоставление частному бизнесу;

5) развитие производственной кооперации субъектов хозяйствования различных форм собственности, разработки предложений по со-

зданию новых инновационных предприятий с выпуском конечных товаров из продукции сельского хозяйства;

б) достижение во всех административных районах Могилевской области среднереспубликанского уровня заработной платы, в том числе посредством создания новых высокопроизводительных рабочих мест, развития сельского предпринимательства, оптимизации затрат на производство и реализацию продукции (работ, услуг);

7) создание условий для формирования и раскрытия творческого потенциала молодежи, связанных с расширением ее участия в модернизационных и инновационных процессах.

В ходе проведенных нами исследований установлено, что в большинстве административных районов Могилевской области экономической основой района является сельскохозяйственное производство, основными направлениями развития которого предлагаются следующие:

1) формирование оптимальных размеров сельскохозяйственных организаций, включающее обоснование оптимального землепользования хозяйств, их структурных подразделений, структуры и объемов производства, а также устранение недостатков землепользований, укрупнение земельных контуров и трансформацию земель для повышения их продуктивности;

2) увеличение эффективности сельскохозяйственного производства путем его технологического и технического переоснащения и существенное увеличение объемов производства зерна, молока, мяса КРС и свиней на основе укрепления технологической дисциплины и внедрения инноваций;

3) укрепление материально-технической базы отраслей растениеводства и животноводства за счет поступления высокопроизводительной и ресурсосберегающей современной техники и оборудования и создание условий для развития производства, улучшения качества реализуемой продукции, повышения товарности;

4) обеспечение потребности сельского хозяйства района в квалифицированных кадрах, прежде всего по рабочим профессиям, повышение качества профессиональной подготовки;

5) развитие крестьянских (фермерских) хозяйств и ЛПХ по следующим производственным направлениям со строительством цехов по переработке и упаковке продукции, с реализацией напрямую через тор-

говые точки на внутреннем рынке и на экспорт: плодово-ягодная отрасль; отрасль производства салатов, салатных смесей и приправ.

Для повышения уровня социальной сферы административных районов Могилевской области нами предлагаются следующие основные направления развития:

1) обоснование оптимальных размеров агрогородков, центральных усадеб, хозяйственных центров. Повышение уровня социального обслуживания населения;

2) повышение доступности строительства и реконструкции жилья, снижение стоимости его строительства;

3) создание комфортных условий проживания в административных центрах и сельских населенных пунктах районов, в том числе путем развития социальной и инженерной инфраструктуры;

4) осуществление мероприятий по реконструкции районных поликлиник и других медицинских объектов, а также повышение уровня обеспеченности населения практикующими врачами;

5) реконструкция гостиниц и развитие объектов общественного питания;

6) реставрация культурно-исторических объектов административных районов Могилевской области;

7) обеспечение туристического сервиса путем создания сети общественного питания (кафе, бар, столовая, ресторан) и торговых точек.

Таким образом, исходя из проведенных исследований, можно заключить, что для повышения уровня устойчивого социально-экономического развития административных районов Могилевской области необходимо использовать разработанные нами концептуальные предложения системы мероприятий в экономической, социальной, экологической и инновационных сферах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гусаков, В. Г. Стратегия устойчивого развития сельских территорий / В. Г. Гусаков // Известия Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2011. – № 2. – С. 5–12.

2. Колмыков, А. В. Обеспечение устойчивого социально-экономического развития административного района как кластерной организации: рекомендации производству / А. В. Колмыков. – Горки: БГСХА, 2023. – 243 с.

## СИСТЕМА «ПЛАЗМОЛИФТИНГ» В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ТРАВМ СУХОЖИЛЬНО-СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА У ЛОШАДЕЙ

**В. А. Комаровский**<sup>1</sup>, канд. вет. наук, доцент  
**В. А. Кранина**<sup>2</sup>, ветеринарный врач

<sup>1</sup>УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение «Республиканский центр олимпийской подготовки  
конного спорта и коневодства»,  
аг. Ратомка, Республика Беларусь

**Аннотация.** Установлено положительное влияние плазмы, обогащенной тромбоцитами, на регенеративные процессы, происходящие в сухожилии после травмы, и ее стимулирующее действие на восстановление структуры сухожильных волокон в месте разрыва. Метод лечения травм сухожильно-связочного аппарата у лошадей с использованием плазмы, обогащенной тромбоцитами, является наиболее эффективным. Об этом свидетельствуют уменьшение периода выздоровления животных, выраженный терапевтический эффект (отсутствие рецидивов заболевания), динамика биохимических показателей крови.

**Введение.** В настоящее время Республика Беларусь активно развивает спортивное коневодство и поддерживает на достаточно высоком уровне спортивные результаты. Так, в стране насчитывается около 70 конно-спортивных клубов и школ верховой езды, из них 20 учреждений находятся на государственном обеспечении (центры олимпийского резерва, ДЮСШоры и племенные конефермы) [1].

Одной из главнейших задач коневодства является качественное улучшение конского поголовья и сохранение его работоспособности. Если же говорить о спортивном коневодстве, то здесь важнейшей задачей и целью является достижение высоких спортивных результатов. Одной из проблем каждого конно-спортивного учреждения являются болезни опорно-двигательного аппарата лошадей [2].

В настоящее время среди множества методик регенеративного лечения тендинитов травматической этиологии набирает популярность применение аутоплазмы, обогащенной тромбоцитами. С научной точ-

ки зрения метод обосновывается увеличением содержания биологически активных веществ, способных стимулировать и ускорять процессы регенерации и пролиферации. Решающую роль в данной методике лечения играет не жидкая составляющая плазмы, а тромбоциты, содержащие в себе в большом количестве биологически активные факторы [3, 4].

**Материалы и методы исследований.** Исследования выполнялись в течение 2021–2023 гг. на кафедре общей, частной и оперативной хирургии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», в ветеринарной клинике учреждения «Республиканский центр олимпийской подготовки конного спорта и коневодства» и Брестской «ДЮСШ по конному спорту».

Объектом наших исследований и клинических наблюдений являлись лошади спортивных пород обоих полов в возрасте от 4 до 15 лет, имеющие закрытые травмы опорно-двигательного аппарата (ушибы и растяжения сухожилий конечностей) и связанные с ними воспаления этих анатомических единиц.

Опытные группы формировались по принципу условных аналогов по мере поступления животных на лечение. При этом учитывали возраст животных, локализацию и степень поражения. Были отобраны 20 лошадей с травматическим повреждением сухожилий сгибателей в области дистального отдела конечностей. Всего сформировали четыре группы животных, по 5 лошадей в каждой.

В контрольной группе лечение заключалось в применении традиционных методов терапии травм сухожильно-связочного аппарата.

В первой опытной группе кроме лечения, аналогичного контрольной группе, применяли магнитотерапию.

Магнитотерапию проводили при помощи аппарата высокоинтенсивной магнитно-импульсной терапии «КВТ-01» DIPOL.

Для лечения лошадей во второй опытной группе применяли лечение, аналогичное животным контрольной группы, с назначением процедур системы «Плазмолифтинг-анимал».

Введение ТАП начинали на 10-й день после получения травмы. Лошадям проводили до 5 процедур введения ТАП (в зависимости от динамики клинических признаков) с интервалом 10 дней. Количество введения плазмы зависело от степени повреждения сухожильной ткани. В среднем на введение использовали от 3,5 до 6 мл плазмы.

Для лечения лошадей в третьей опытной группе применяли лечение аналогичное животным контрольной группы, с назначением маг-

нитотерапии и назначением процедур системы «Плазмолифтинг-анимал».

**Результаты исследований.** Было установлено, что традиционное лечение при механических травмах сухожилий (контрольная группа) приводит к положительному результату и выздоровлению, но не гарантирует его, а также не снижает риск возникновения рецидива. Стоит отметить, что снижение степени хромоты заняло довольно продолжительный период, что является очень важным фактором в конном спорте.

Нами было установлено положительное влияние плазмы, обогащенной тромбоцитами, на регенеративные процессы, происходящие в сухожилии после травмы, и ее стимулирующее действие на восстановление структуры сухожильных волокон в месте разрыва (по данным УЗИ-диагностики).

Наилучшие результаты лечения были получены в третьей опытной группе животных (магнитотерапия, введение ТАП).

Итоговые данные по лечению животных контрольной и опытных групп приведены в таблице.

#### Сравнительные данные лечения лошадей контрольной и опытных групп

Группа животных	Количество животных в группе, гол.	Количество вылечившихся животных за 150 дней, гол.	Продолжительность лечения, сут	Наличие рецидивов заболевания, гол.
Контрольная	5	3	135 ± 27,56	2
1-я опытная	5	3	132,5 ± 39,78	–
2-я опытная	5	5	132 ± 33,31	–
3-я опытная	5	5	90 ± 26,30	–

**Заключение.** Комплексный метод лечения травм сухожильно-связочного аппарата у спортивных лошадей с использованием противовоспалительных процедур, магнитотерапии, введения ТАП является наиболее эффективным. Об этом свидетельствуют снижение сроков выздоровления животных (выздоровление лошадей наступало в среднем на 45 дней раньше по сравнению с контрольной группой), выраженный терапевтический эффект (отсутствие рецидивов заболевания), динамика биохимических показателей крови.

Методика применения тромбоцитарной аутоплазмы, предложенная для лечения при травмах конечностей лошадей, проста и относительно легко выполнима в условиях ветеринарных клиник и конюшен.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство сельского хозяйства и продовольствия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mshp.gov.by/ru/news-ru/view/konevodstvo-v-belarusi-8906-2023/>. – Дата доступа: 27.01.2024.
2. Жукова, М. В. Влияние современных методов диагностики и лечения на восстановление сухожильно-связочных структур конечности лошади / М. В. Жукова // Коневодство и конный спорт. – 2009. – № 1. – С. 20–22.
3. Ахмеров, Р. Р. Регенеративная терапия в неврологической практике на основе тромбоцитарной аутологичной плазмы. Технология Plasmolifting / Р. Р. Ахмеров. – М.: Литтера, 2020. – 208 с.
4. Применение плазмы, обогащенной тромбоцитами, при лечении повреждения сухожилия глубокого сгибателя пальца лошади / М. Ковач [и др.] // Современная ветеринарная медицина. – 2014. – № 1. – С. 48–50.

УДК 631.15:33

## ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ ПРОИЗВОДСТВА ЯИЦ И МЯСА ПТИЦЫ НА МИРОВОМ И ВНУТРЕННЕМ РЫНКАХ

**Н. Г. Королевич**, канд. экон. наук, доцент

**И. А. Оганезов**, канд. техн. наук, доцент

**Л. К. Ловкис**, ст. преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Проанализировано современное состояние развития отечественных и зарубежных рынков производства и потребления куриных яиц и мяса птицы. Рассмотрены основные инвестиционные проекты, реализуемые в Минской области, направленные на повышение эффективности отечественного птицеводства.

К 2035 г. прогнозируется увеличение мирового потребления яиц на 50 %. Таким образом, птицеводство может стать самой быстрорастущей отраслью животноводства, так как потребление других видов животного белка (рыбы, свинины, говядины) может прибавить 30–35 %. Ведущим мировым производителем яиц является Китай, доля которого составляет 36 % от всего мирового производства. За ним следуют США (8 %), Индия (6 %), а также Япония и Мексика (по 4 %). Россия по объему производства яиц занимает шестое место с долей 3 % от совокупного мирового показателя [1].

Уровень развития отечественного яичного птицеводства в настоящее время позволяет полностью обеспечить потребности внутреннего

рынка, а также осуществить его поставки на экспорт, который составляет 25–30 % от общего объема [1].

Всего в нашей стране ежегодно производят более 3 млрд. яиц, в частности в 2023 г. было получено 3438,8 млн. шт. Больше всего их произвели в Минской области, где в 2023 г. получили 1115 млн. шт. Меньше всего произвели данной продукции в Могилевской области – 270 млн. шт. Недавно глава нашего государства поставил задачу довести общие объемы производства данной продукции до 4 млрд. шт. На производстве яиц специализируются около 20 сельскохозяйственных организаций. Крупнейшие из них – филиал «Минский» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», ОАО «Солигорская птицефабрика», ОАО «Барановичская птицефабрика», ОАО «Птицефабрика «Городок» [1].

Развитая птицеводческая отрасль вносит существенный вклад в укрепление продовольственной безопасности Беларуси. Уровень самообеспеченности населения нашей страны за предыдущую пятилетку (2016–2020 гг.) колебался в пределах 124–132 %. На душу населения в этот период производилось от 356 до 382 шт. яиц в год. В то же время среднедушевое годовое потребление в эти годы было на уровне 260–270 шт/чел. (табл. 1) [1].

Таблица 1. Потребление яиц и яйцепродуктов на душу населения

Показатель	Годы				
	2016	2017	2018	2019	2020
Потребление яиц и яйцепродуктов на душу населения, шт/чел.	265	261	260	264	268

Средняя яйценоносность кур-несушек в сельскохозяйственных организациях приведена в табл. 2.

Таблица 2. Средняя яйценоносность кур-несушек в сельскохозяйственных организациях

Показатель	Годы				
	2016	2017	2018	2019	2020
Средняя яйценоносность кур-несушек в сельскохозяйственных организациях	275	277	282	296	298

Средняя розничная цена на куриные яйца (за 10 шт.) за последние годы менялась следующим образом: в июне 2017 г. – 1,87 руб., в июне 2020 г. – 2,12, в июне 2022 г. – 2,81 руб. В себестоимость яиц включа-

ются расходы на корма и другие отдельные ингредиенты: кукуруза фуражная, пшеница, шрот соевый, L-треонин, лизин, рапсовое масло, также тарифы на электроэнергию и топливо и т. д. Рост по этим позициям закладывается конкретным производителем в конечную стоимость поставляемой продукции [1].

Такая тенденция роста цен характерна не только для отечественного рынка. По данным ЕС, цены на яйца по сравнению с прошлым, 2023 г., выросли примерно на 22 % в Европе и на 44 % – в США (по данным Министерства сельского хозяйства США).

Основными предприятиями по производству яиц в Минской области являются ОАО «Солигорская птицефабрика» и филиал «Минский» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский». С учетом увеличения потребительского спроса возникла необходимость наращивания производства яиц путем реализации трех инвестиционных проектов. ОАО «Солигорская птицефабрика» реализовывает проект по строительству инновационной перепелиной фермы мощностью 175 млн. шт. яиц в год с объемом инвестиций 96 млн. руб. В настоящее время освоено более 7,5 млн. руб. Срок реализации проекта – 2026 г. ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» запланировано в 2024 и 2025 гг. строительство цеха на 600 тыс. гол. кур-несушек на территории Воложинского района с объемом инвестиций в размере 35 млн. руб.

В ОАО «Смолевичи Бройлер» с 2023 г. осуществляется реконструкция птицеводческого комплекса на территории Слуцкого района. Планируемая мощность производства инкубационного яйца – 16 млн. шт. с оцениваемым объемом инвестиций 15 млн. руб. Завершение работ планируется в 2024 г. Реализация данных инвестиционных проектов может позволить дополнительно получить 361 млн. шт. яиц в год и выйти к 2026 г. на их производство в объеме 1230 млн. шт. яиц в Минской области (темп роста – 114 % к среднему производству яиц за три последних года). Недавно глава нашего государства поставил задачу проработать вопрос по созданию современного селекционно-генетического центра яичного направления. Правительством страны предложено построить такой центр на площадях ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский».

В 2024 г. планируется получить более 690 тыс. т мяса птицы. Глава нашего государства поставил задачу довести объемы производства данной продукции до 800 тыс. т.

Основными (наиболее крупными) производителями мяса птицы бройлеров в Минской области являются ОАО «Агрокомбинат «Дзер-

жинский» и ОАО «Смолевичи-Бройлер». Так, Агрокомбинатом «Держинский» на территории Крупского и Держинского районов реализовываются два инвестиционных проекта суммарной мощностью 20 тыс. т мяса в год. Планируется, что общий объем инвестиций составит 102 млн. руб. В настоящее время уже освоено более 25 млн. руб. Окончание работ запланировано на 2025 г. Реализация данных проектов позволит увеличить объемы производства мяса цыплят-бройлеров в Минской области на 18 % – до 259 тыс. т [1].

Производство мяса индейки является новым направлением в отрасли птицеводства для Минского региона в ОАО «Агрокомбинат «Держинский». В настоящее время данное предприятие реализовывает два инвестиционных проекта на территории Копыльского и Узденского районов. В Копыльском районе проект находится на завершающей стадии реализации. Освоены инвестиции в объеме 133 млн. руб. По итогам 2023 г. было получено около 5 тыс. т мяса индейки. Начата работа по реализации аналогичного объекта мощностью 4 тыс. т мяса индейки в год на территории Узденского района с общим объемом инвестиций 42 млн. руб. Реализация данных инвестиционных проектов может позволить получать до 10 тыс. т мяса индейки в год [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Минсельхозпрод: объемы производства яиц в Беларуси позволяют поставлять 25–30 % на экспорт / Родная Ніва [Электронный ресурс]. – Минск, 2024. – Режим доступа: <https://www.rodniva.by/2024/01/minselhozprod-obemy-proizvodstva-jaic-v-belarusi-pozvoljajut-postavljat-25-30-na-jeksport.html>. – Дата доступа: 21.04.2024.

УДК 631.153

### **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ БИЗНЕС-ПЛАНА АГРАРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

**М. М. Корсак**, канд. экон. наук, доцент

**Н. Г. Королевич**, канд. экон. наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы разработки бизнес-планов для отечественных сельскохозяйственных организаций. Предложено использование современных иннова-

ционных инструментов бизнес-планирования: тестовые таблицы, технология текста-шаблона и ответов-вставок. Определено, что в современных условиях финансовой нестабильности особое внимание в бизнес-планах аграрных организаций следует уделять решению задач обеспечения финансовой устойчивости с соблюдением условия финансового равновесия между собственными и заемными финансовыми средствами.

В рыночной экономике особую актуальность приобретает проблема разработки бизнес-плана организации, который выступает основным необходимым инструментом технического, экономического и финансового обоснования любого бизнеса, включая взаимоотношения с банком, инвесторами, сбытовыми и посредническими организациями. Это отмечено в Указе Президента Республики от 20 ноября 2023 г. № 357 «О Совете по стратегическим проектам» [1].

Проведенное изучение зарубежных и отечественных методических подходов к формированию бизнес-плана позволяет утверждать, что в настоящее время не существует конкретной методики по разработке бизнес-плана как вновь образуемых, так и уже действующих аграрных организаций. В практической деятельности организаций особой популярностью пользуются методики по разработке бизнес-планов известных западных компаний: UNIDO (United Nations Industrial Development Organization – организация ООН по промышленному развитию); Всемирного банка реконструкции и развития; фирмы «Goldman, Sachs & Co»; фирмы «Ernst & Young» [2].

В основе всех известных методик лежит описание структуры бизнес-плана; в общих чертах даются рекомендации по содержанию каждого раздела; приводятся примеры написания бизнес-плана; в приложениях указывается структура затрат и приводятся нормативные акты.

Причем, в разных организациях последовательность составления бизнес-плана неодинакова. Принципиальным является не знание какой-то мистической универсальной последовательности, а понимание того, что в ходе подготовки результирующего документа неизбежно придется разработать все основные разделы бизнес-плана.

Проведенное исследование позволяет сформулировать основные принципы построения бизнес-плана аграрной организации [2]:

- выбор конкретной разновидности методики разработки бизнес-плана, глубина и временной горизонт его проработки, вариантность закладываемых в него решений, объем, наличие прилагаемых документов и справок зависят от различных факторов. На какой разновидности методики остановить свой выбор, не принципиально. Важно, чтобы

разработанный документ содержит ряд обязательных разделов, в которых анализируются конкретные аспекты, исходная и итоговая информация была достоверна, обоснована и базировалась на документальных источниках и расчетах;

- в бизнес-плане должны разрабатываться все основные разделы, органично связанные конкретной схемой реализации проекта (организационным планом): план производства, финансовый план, план маркетинга.

Предлагаем проводить разработку бизнес-плана отечественной аграрной организации по блочному типу и только при представлении материалов конкретному инвестору формировать бизнес-план из заготовленных разделов (блоков) под требуемую методику.

При разработке бизнес-плана аграрной организации должен использоваться инновационный инструмент: тестовые таблицы (позволяют объективно сравнивать альтернативные варианты решения проблемы для выбора оптимального варианта); технологии текста-шаблона и ответов-вставок (помогают максимально упростить процесс написания текстовой части бизнес-плана). Следует широко использовать методы исследования операций при разработке бизнес-планов с целью оптимизации инвестиционных проектов и обоснованного выбора решений в условиях неопределенности.

Существуют особенности разработки бизнес-планов для однооточечной (состоящая из одного предприятия) и многоточечной организации (состоящая из двух и более организаций). При планировании деятельности многоточечной организации сначала разрабатываются планы для каждой организации, а затем эти планы сводятся в один сводный бизнес-план.

Если бизнес уже существует, то в бизнес-план включаются отчетные данные за предшествующий год, с которыми сравниваются показатели планируемого года. Если бизнес начинается впервые, то в бизнес-план включаются лишь расчетные показатели.

В современных условиях финансовой нестабильности отечественных аграрных организаций особое внимание в бизнес-планировании предлагается уделять решению задач обеспечения финансовой устойчивости организации. Недостаточная финансовая устойчивость может привести к неплатежеспособности и отсутствию средств для осуществления деятельности организации.

Известно, что в зарубежной практике бизнес-планирования приоритет отдается отчету о прибылях и убытках, так как прибыль выступает одним из важнейших показателей деятельности западной компании, а величина прибыли свидетельствует об успешности коммерческой деятельности.

Подобный подход не представляется возможным для отечественных организаций по многим причинам: неразвита система кредитования; существующий перекося структуры средств в сторону заемных таит угрозу банкротства организации, так как «неудобное время» для возврата средств может наступить внезапно, в том числе вследствие инфляционного скачка; сама инфляция не может быть величиной более или менее постоянной в стране, где нестабильна и неразвита структура производства. Финансовая устойчивость представляет собой способность организации успешно функционировать и развиваться, сохранять свою инвестиционную привлекательность и равновесие своих активов и пассивов в изменяющейся внутренней и внешней среде, постоянно поддерживать свою платежеспособность во времени с соблюдением условия финансового равновесия между собственными и заемными финансовыми средствами, при котором за счет собственных средств полностью погашаются как прежние, так и новые долги. Все это необходимо предусмотреть в бизнес-плане аграрной организации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О Совете по стратегическим проектам [Электронный ресурс]: Указ Президента Республики Беларусь, 20 нояб. 2023 г., № 357 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.
2. Корсак, М. М. Планирование в организации (предприятии). Методологические основы и стратегическое планирование: учеб.-метод. пособие / М. М. Корсак, А. П. Сурдо. – Минск: БГАТУ, 2024. – 280 с.

**ОЦЕНКА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ  
И СПЕЦИФИЧНОСТИ НАБОРА РЕАГЕНТОВ  
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИТЕЛ КЛАССА IgG К ВИРУСУ  
ГЕПАТИТА Е В СЫВОРОТКЕ ИЛИ ПЛАЗМЕ КРОВИ СВИНЬИ  
МЕТОДОМ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА  
ИФА-анти-ВГЕ-IgG СВИНЬИ, РАЗРАБОТАННОГО  
УНИТАРНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ «ХОЗРАСЧЕТНОЕ  
ОПЫТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ИНСТИТУТА  
БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ НАН БЕЛАРУСИ»**

**В. П. Красочко**, канд. вет. наук  
УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Приведены данные по оценке диагностической чувствительности и специфичности набора реагентов для определения антител класса IgG к вирусу гепатита Е в сыворотке или плазме крови свиньи методом иммуноферментного анализа ИФА-анти-ВГЕ-IgG свиньи. На основании полученных результатов сделано заключение о том, что данный набор позволяет определять антитела класса IgG к ВГЕ в сыворотке (плазме) крови с высокой диагностической чувствительностью (100 %) и специфичностью (100 %).

**Ключевые слова:** вирус гепатита Е, свиньи, метод иммуноферментного анализа.

**Введение.** Гепатит Е представляет значимую проблему для здравоохранения, и неоспоримо важным является совершенствование его лабораторной диагностики. Частой причиной появления и распространения гепатита Е среди населения являются продукты питания [2]. Наиболее частой причиной является употребление свинины и изделий из свиного мяса. По данным ряда ученых, животные считается основным хозяином вируса. Симптоматика при инфицировании животных вирусом гепатита Е человека отсутствует, в связи с чем становится невозможной предварительная диагностика на ВГЕ данных животных, что, соответственно, повышает риск инфицирования человека [3]. Доказано, что вирус гепатита Е человека может длительное время находиться в организме животных, выделяться из него, контаминировать воду либо продукты питания, тем самым способствуя заражению человека. Оптимальным способом индикации инфицированных животных является выявление специфических антител класса IgG (IgM) в сыворотках крови [1].

**Цель исследований** – оценка диагностической чувствительности и специфичности набора реагентов для определения антител класса IgG к вирусу гепатита E в сыворотке или плазме крови свиньи методом иммуоферментного анализа ИФА-анти-ВГЕ-IgG свиньи, разработанного Унитарным предприятием «Хозрасчетное опытное производство Института биоорганической химии НАН Беларуси».

**Материалы и методы исследований.** В Научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» проведены испытания набора реагентов для определения антител класса IgG к вирусу гепатита E в сыворотке или плазме крови свиньи методом иммуоферментного анализа – ИФА-анти-ВГЕ-IgG свиньи, разработанного Унитарным предприятием «Хозрасчетное опытное производство Института биоорганической химии НАН Беларуси».

В испытаниях использовано 28 образцов сыворотки (плазмы) крови животных и 20 образцов сыворотки контрольной панели. Все исследуемые образцы были разделены на следующие группы:

- 1) образцы сывороток крови ( $n = 10$ ) условно здоровых животных;
- 2) образцы сывороток ( $n = 18$ ) животных с ВГЕ;
- 3) образцы сывороток контрольной панели (УП «ХОП ИБОХ НАН Беларуси»), не содержащих ( $n = 10$ ) и содержащих ( $n = 10$ ) антитела класса IgG к ВГЕ.

Сравнительные данные приведены в таблице.

#### Сравнительные результаты тестирования наборов

Номер (код) исследуемых образцов сыворотки (плазмы)	№ 1 ИФА-анти-ВГЕ-IgG свиньи серия № 0960823		№ 2 ИФА-анти-ВГЕ-IgG свиньи серия № 0961023		Референтный набор HEVB-MS ID.vet (Франция) Серия K03		Соответствие
	ОП, ОЕ	Результат	ОП, ОЕ	Результат	ОП, ОЕ	Результат	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Сыворотки панели, не содержащие антитела класса IgG к ВГЕ</b>							
11	0,095	Отриц.	0,109	Отриц.	0,142	Отриц.	Соотв.
12	0,118	Отриц.	0,123	Отриц.	0,103	Отриц.	Соотв.
13	0,105	Отриц.	0,114	Отриц.	0,150	Отриц.	Соотв.
14	0,212	Отриц.	0,204	Отриц.	0,106	Отриц.	Соотв.
15	0,145	Отриц.	0,147	Отриц.	0,109	Отриц.	Соотв.
16	0,148	Отриц.	0,151	Отриц.	0,113	Отриц.	Соотв.
17	0,218	Отриц.	0,217	Отриц.	0,090	Отриц.	Соотв.
18	0,156	Отриц.	0,141	Отриц.	0,139	Отриц.	Соотв.
19	0,153	Отриц.	0,133	Отриц.	0,118	Отриц.	Соотв.
20	0,184	Отриц.	0,155	Отриц.	0,093	Отриц.	Соотв.

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Сыворотки панели, содержащие антитела класса IgG к ВГЕ</b>							
1	0,794	Полож.	0,755	Полож.	2,179	Полож.	Соотв.
2	0,771	Полож.	0,690	Полож.	1,730	Полож.	Соотв.
3	0,912	Полож.	0,896	Полож.	2,100	Полож.	Соотв.
4	0,829	Полож.	0,748	Полож.	1,541	Полож.	Соотв.
5	0,697	Полож.	0,612	Полож.	1,826	Полож.	Соотв.
6	0,780	Полож.	0,876	Полож.	1,754	Полож.	Соотв.
7	0,640	Полож.	0,649	Полож.	1,563	Полож.	Соотв.
8	0,634	Полож.	0,811	Полож.	2,034	Полож.	Соотв.
9	0,557	Полож.	0,561	Полож.	1,277	Полож.	Соотв.
10	0,694	Полож.	0,664	Полож.	1,465	Полож.	Соотв.
<b>Сыворотки (плазмы) крови, не содержащие антитела класса IgG к ВГЕ</b>							
SnG1	0,118	Отриц.	0,120	Отриц.	0,113	Отриц.	Соотв.
SnG2	0,191	Отриц.	0,180	Отриц.	0,133	Отриц.	Соотв.
SnG3	0,127	Отриц.	0,202	Отриц.	0,193	Отриц.	Соотв.
SnG4	0,110	Отриц.	0,129	Отриц.	0,097	Отриц.	Соотв.
SnG5	0,155	Отриц.	0,122	Отриц.	0,101	Отриц.	Соотв.
SnG6	0,196	Отриц.	0,160	Отриц.	0,151	Отриц.	Соотв.
SnG7	0,102	Отриц.	0,088	Отриц.	0,157	Отриц.	Соотв.
SnG8	0,109	Отриц.	0,120	Отриц.	0,166	Отриц.	Соотв.
SnG9	0,115	Отриц.	0,166	Отриц.	0,153	Отриц.	Соотв.
SGn10	0,185	Отриц.	0,186	Отриц.	0,123	Отриц.	Соотв.
<b>Сыворотки (плазмы) крови, содержащие антитела класса IgG к ВГЕ</b>							
SpG1	0,860	Полож.	0,892	Полож.	1,981	Полож.	Соотв.
SpG2	0,637	Полож.	0,708	Полож.	1,816	Полож.	Соотв.
SpG3	0,903	Полож.	1,119	Полож.	1,976	Полож.	Соотв.
SpG4	0,894	Полож.	1,037	Полож.	1,848	Полож.	Соотв.
SpG5	0,738	Полож.	1,002	Полож.	1,998	Полож.	Соотв.
SpG6	0,851	Полож.	0,802	Полож.	2,117	Полож.	Соотв.
SpG7	0,669	Полож.	0,664	Полож.	1,349	Полож.	Соотв.
SpG8	0,687	Полож.	0,787	Полож.	1,566	Полож.	Соотв.
SpG9	0,875	Полож.	0,975	Полож.	2,141	Полож.	Соотв.
SpG10	0,633	Полож.	0,641	Полож.	1,415	Полож.	Соотв.
SpG11	0,649	Полож.	0,732	Полож.	1,562	Полож.	Соотв.
SpG12	1,023	Полож.	1,105	Полож.	1,990	Полож.	Соотв.
SpG13	1,043	Полож.	1,138	Полож.	1,945	Полож.	Соотв.
SpG14	0,609	Полож.	0,592	Полож.	1,583	Полож.	Соотв.
SpG15	0,701	Полож.	0,706	Полож.	1,041	Полож.	Соотв.
SpG16	0,566	Полож.	0,605	Полож.	1,243	Полож.	Соотв.
SpG17	0,547	Полож.	0,609	Полож.	1,138	Полож.	Соотв.
SpG18	0,561	Полож.	0,670	Полож.	1,008	Полож.	Соотв.

При исследовании с использованием набора ИФА-анти-ВГЕ-IgG свиньи производства УП «Хозрасчетное опытное производство Института биоорганической химии НАН Беларуси» (серии № 0960823 и № 0961023) и референтного набора HEVB-MS фирмы ID.vet (Франция) (серия K03) контрольной панели сывороток, не содержащих антитела класса IgG к ВГЕ, получены отрицательные результаты во всех образцах ( $n = 10$ ); при исследовании контрольной панели сывороток, содержащих антитела класса IgG к ВГЕ, получены положительные результаты во всех образцах ( $n = 10$ ); при исследовании образцов сывороток крови условно здоровых животных ( $n = 10$ ) антител класса IgG к ВГЕ не обнаружено, в сыворотке крови ( $n = 18$ ) животных с ВГЕ выявлялись антитела класса IgG к ВГЕ. Результаты, полученные с использованием референтного набора, полностью соответствуют отечественному набору.

**Заключение.** Набор реагентов для определения антител класса IgG к вирусу гепатита E в сыворотке или плазме крови свиньи методом иммуноферментного анализа – ИФА-анти-ВГЕ-IgG свиньи производства УП «Хозрасчетное опытное производство Института биоорганической химии НАН Беларуси» позволяет определять антитела класса IgG к ВГЕ в сыворотке (плазме) крови с высокой диагностической чувствительностью (100 %) и специфичностью (100 %).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иммуноферментный анализ в диагностике гепатита E у свиней / П. А. Красочко [и др.]. // Ветеринарна біотехнологія. – № 32 (2). – 2018. – С. 286–291.
2. Интенсивность эпидемического и эпизоотического процессов инфекции, вызванной вирусом гепатита E, на территории Республики Беларусь / С. В. Жаворонок [и др.] // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. – Москва, 2019. – № 8. – Т. 8. – С. 11–22.
3. Клинические и молекулярно-генетические варианты вирусного гепатита E в Республике Беларусь / С. В. Жаворонок [и др.] // Инфекционные болезни. – 2019. – № 1. – С. 11–23.

**ПУТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ  
ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ  
ПРИ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЯХ ТЕЛЯТ**

**П. А. Красочко**, д-р вет. наук, д-р биол. наук, профессор

**И. А. Красочко**, д-р вет. наук, профессор

**В. А. Машеро**, канд. вет. наук, доцент

**Т. И. Лебедева**, аспирантка

УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Приведены данные о разработке и использовании ветеринарных препаратов из природного сырья, обладающих экологической безопасностью. Представлен анализ замены химиотерапевтических антибактериальных средств безопасными группами препаратов, не вызывающими привыкание к ним патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Показана группа разработанных средств из природного сырья для профилактики вирусных и бактериальных болезней животных. При комплексном их использовании лечебно-профилактическая эффективность при заболеваниях органов дыхания и пищеварения у телят составляет от 80 до 95 %.

При современном ведении промышленного животноводства болезни органов дыхания и пищеварения наносят огромный экономический ущерб. Он обусловлен ущербом от падежа и вынужденного убоя, снижением продуктивности, затрат на лечебные и профилактические мероприятия.

В этиологической структуре возбудителей респираторных и желудочно-кишечных болезней молодняка крупного рогатого скота основную роль играют вирусы (инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальный, рота- и коронавирусы), бактерии (эшерихии, сальмонеллы, пастереллы, клебсиеллы, протей), хламидии. Это в основном условно-патогенные микроорганизмы и вирусы.

Для предотвращения высокой степени заболеваемости и гибели животных основой этиотропной терапии является использование антибактериальных средств – антибиотиков, нитрофуранов, сульфаниламидов, фторхинолонов и т. д. Основным недостатком антибактериальных средств является быстрая привыкаемость к ним микрофлоры, т. е. быстрое появление резистентных к антибактериальным препаратам

микроорганизмов, угнетение иммунитета, нарушение обменных процессов и, как следствие, ухудшение качества продукции.

Проблема антибиотикорезистентности возбудителей инфекционных болезней бактериальной этиологии в настоящее время является одной из насущных, внимание которой уделяется не только узкими специалистами-бактериологами, но и государственными органами целых стран.

В настоящее время международными организациями разработаны подходы и определены направления по замене химиотерапевтических антибактериальных средств экологически безопасными, которые не влияют отрицательно на качество продукции и не создают устойчивости к ним микрофлоры.

При этом определены основные группы средств, позволяющие не допустить создания антибиотикорезистентности микроорганизмов. К ним относятся: вакцины; гамма-глобулины или гипериммунные сыворотки; иммуностимуляторы; пробиотики и пребиотики; цитокины; фитопрепараты, в том числе продукты пчеловодства; нано- и коллоидные частицы биоэлементов; соли и хелаты металлов; органические кислоты; ферменты; бактериофаги и фаголизины; антибиопленочные соединения; антибактериальные нуклеиновые кислоты. Этот список не является исчерпывающим. Лишь некоторые альтернативы антибиотикам являются таковыми, что связывают прежде всего с по-прежнему более высокой эффективностью антибиотикотерапии.

В процессе проведения научных исследований нами разработан и испытан комплекс экологически безопасных средств для профилактики и терапии животных с болезнями бактериальной и вирусной этиологии с учетом недопущения возникновения антибиотикорезистентности, низкой токсичности и предотвращения ухудшения качества продукции.

Нами разработаны и организован выпуск 22 вирусных и вирусно-бактериальных вакцин для крупного рогатого скота – 4 шестикомпонентных, 3 пятикомпонентных, 6 четырехкомпонентных, 3 трехкомпонентных, 4 двухкомпонентных, 5 однокомпонентных, сыворотка для профилактики и терапии пневмоэнтеритов телят, 4 иммуностимулятора, 7 видов пробиотиков и пробиотических препаратов: содержащих живые бактерии – лактобактерии, бифидобактерии, бациллы, эшерихии, а также пробиотиков метаболитного типа (бесклеточных пробиотиков). Известно, что целый ряд растений и грибов обладают противо-

вирусной, антибактериальной и иммуностимулирующей активностью. Нами испытаны в лабораторных и производственных условиях водорастворимые экстракты грибов шиитаке и чаги, береста, сосновая, еловая и кедровая живица, прополис, мерва. Все эти экстракты обладали выраженной противовирусной активностью, угнетали размножение бактерий, активизировали гуморальный и клеточный иммунитет. Оценка биологической активности нано- и коллоидных частиц биоэлементов показала, что высокой противовирусной, антибактериальной и иммуностимулирующей активностью обладали наночастицы серебра, меди и кремния, цинка, графена. Характерно, что наночастицы не обладали токсичностью по сравнению с солями этих металлов.

При изучении влияния на качество молока и мяса разработанных нами вышеуказанных препаратов отрицательного действия не отмечалось, не выявлено остаточных количеств антибактериальных и противовирусных средств в вышеуказанных продуктах.

Для получения экологически безопасной животноводческой продукции разработана система использования различных препаратов для животных:

а) для создания активного иммунитета у коров и телят проводят вакцинацию в различные сроки;

б) для создания колострального иммунитета у телят проводят вакцинацию глубокостельных коров;

в) создается пассивный иммунитет у телят путем введения гипериммунных сывороток или сывороток реконвалесценто́в при заболевании или для профилактики болезней;

г) для создания и нормализации микробиоценоза кишечника у телят в первые дни жизни практикуют выпаивание различных клеточных пробиотиков на основе лакто-, бифидобактерий, бацилл, эшерихий, а в начальной стадии заболевания – пробиотиков метаболитного типа;

д) для создания невосприимчивости организма новорожденных телят в первые дни жизни с профилактической целью проводят выпаивание водных экстрактов растений – экстрактов грибов шиитаке и чаги, бересты, сосновой, еловой и кедровой живицы, прополиса, мервы;

ж) для лечения заболевших телят вирусными и бактериальными инфекциями с поражением желудочно-кишечного тракта и органов дыхания их обрабатывают наночастицами биоэлементов (серебра, меди) в сочетании с рекомбинантным интерфероном;

з) для лечения активизации угнетенной иммунной системы у животных необходима обработка иммуностимуляторами для профилактики и терапии телят при заболеваниях органов дыхания и пищеварения.

Комплексное использование вышеуказанных разработанных нами лекарственных и профилактических средств не влияет на качество продукции, а лечебно-профилактическая эффективность при заболеваниях органов дыхания и пищеварения у телят составляет от 80 до 95 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Биологические препараты для профилактики вирусных заболеваний животных: разработка и производство в Беларуси: монография / П. А. Красочко [и др.]. – Минск: Беларус. наука, 2016. – 497 с.

2. Иммунология: учеб. пособие / П. А. Красочко [и др.]. – Минск: Аверсэв, 2005. – 128 с.

3. Ковалев, Н. А. Вирусы и прионы в патологии животных и человека / Н. А. Ковалев, П. А. Красочко. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 446 с

4. Красочко, П. А. Перспективы профилактики и терапии пневмоэнтеритов телят / П. А. Красочко, Н. А. Ковалев, И. А. Красочко // Аграрная наука на рубеже XXI века: материалы Общего собрания Академии аграрных наук Республики Беларусь, Минск, 16 нояб. 2000 г. – Минск: БелНИИЭА, 2000. – С. 238–240.

5. Красочко, П. А. Регуляция микробиоценоза кишечника под действием биологически активных препаратов / П. А. Красочко, Е. А. Капитонова, А. А. Гласкович // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2008. – Т. 44, № 2-1. – С. 213–217.

6. Красочко, П. А. Современные подходы к классификации иммуномодуляторов / П. А. Красочко // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария. – 2006. – № 2. – С. 35–40.

7. Красочко, П. Роль вирусных инфекций в патологии сельскохозяйственных животных / П. Красочко // Наука и инновации. – 2014. – № 8 (138). – С. 12–14.

8. Общие вопросы иммунологии и возникновения иммунодефицитов: монография / П. А. Красочко [и др.]. – Краснодар: Кубан. гос. аграр. ун-т им. И. Т. Трубилина, 2021. – 435 с.

9. Прикладные аспекты иммуномодуляции с использованием средств природного происхождения: монография / П. А. Красочко [и др.]. – Краснодар: Кубан. гос. аграр. ун-т им. И. Т. Трубилина, 2021. – 398 с.

10. Средства специфической профилактики инфекционных болезней крупного рогатого скота и свиней: практ. пособие / П. А. Красочко [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 368 с.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ИММУНОГЕННОСТЬ  
РЕКОМБИНАНТОГО БЕЛКА  
РЕСПИРАТОРНО-СИНТИЦИАЛЬНОГО ВИРУСА  
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
РАЗЛИЧНЫХ АДЬЮВАНТОВ**

**П. П. Красочко**, д-р вет. наук, доцент  
**К. В. Колесникович**, аспирант  
УО «Витебская ордена «Знак почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Приведены результаты сравнительной иммуногенности рекомбинантного белка респираторно-синтициального вируса крупного рогатого скота при использовании различных адьювантов, которые показали, что при использовании адьюванта ИЗА-206 прирост уровня специфических антител составил  $+3,33 \log_2$ , в то время как использование ИЗА-15 вызвало рост антител на  $+2,42 \log_2$ , а использование гидроксида алюминия – на  $+1,66 \log_2$ .

**Введение.** Инактивированные вирусы, бактерии и отдельные белки значительно уступают в иммуногенности живым вакцинным штаммам микроорганизмов [2, 5]. Исправить данную ситуацию во многом позволяют адьюванты, которые не только обеспечивают депо антигена, но и дополнительно стимулируют иммунную систему [1, 3, 4]. В связи с этим одним из важных этапов разработки биопрепаратов является подбор эффективного адьюванта.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в отраслевой лаборатории ветеринарной биотехнологии и заразных болезней животных УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» и ОАО «Адаменки» Лиозненского района Витебской области.

Были подготовлены образцы биопрепаратов, содержащие инактивированный рекомбинантный штамм *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 1,5 млрд. м. т./дозу (источник рекомбинантного белка респираторно-синтициального вируса (РСВ) крупного рогатого скота (КРС)), инактивированные вирусы инфекционного ринотрахеита (ИРТ), вирусной диареи (ВД), парагриппа-3 (ПГ-3) КРС и адьюванты: гидроокись алюминия, ИЗА-15 и ИЗА-206.

В условиях хозяйства были сформированы 5 групп телят 1,5–2-месячного возраста по 5 голов (1–3-я группы опытные, 4-я и 5-я группы контрольные). Состав биопрепаратов для групп был следующий: 1 – инактивированные вирусы ИРТ, ВД, ПГ-3 КРС, инактивированные бактерии *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 1,5 млрд. м. т./дозу + адъювант ИЗА-15; 2 – инактивированные вирусы ИРТ, ВД, ПГ-3 КРС, цельные инактивированные бактерии *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 1,5 млрд. м. т./дозу + адъювант ИЗА-206; 3 – инактивированные вирусы ИРТ, ВД, ПГ-3 КРС, цельные инактивированные бактерии *E. coli* BRSV-F1 в концентрации 1,5 млрд. м. т./дозу + адъювант гидроокись алюминия ( $Al(OH)_3$ ); 4 – инактивированные вирусы ИРТ, ВД, ПГ-3 КРС, культуральный РСВ КРС + адъювант ИЗА-15; 5 – интактный контроль.

Телята иммунизировались внутримышечно двукратно с интервалом в 21 день в объеме 2 мл на введение.

Пробы крови отбирались до иммунизации, на 21-й и 35-й дни. Полученная сыворотка крови исследовалась в реакции непрямой геммагглютинации с использованием набора эритроцитарного диагностикума для серодиагностики респираторно-синтициальной инфекции КРС (ООО «Агровет», РФ) в соответствии с инструкцией по применению.

**Результаты исследований.** После первичной и вторичной обработки животных на месте введения у отдельных телят отмечена небольшая припухлость, которая исчезла через 3–4 дня. Угнетения и отказа от корма не установлено. Телята сохраняли аппетит, охотно потребляли корм, активно передвигались по станкам, проявляли интерес к людям. Признаков респираторных болезней в опытных и контрольных группах не регистрировалось.

Результаты определения уровня специфических антител к РСВ КРС приведены в таблице.

Результаты опыта показали, что во всех опытных группах к 35-му дню повысился уровень специфических антител к РСВ КРС. В контрольной группе также отмечено увеличение уровня на  $1,0 \log_2$ , однако этот показатель можно отнести к погрешности диагностической реакции, так как титр 1:16 является диагностическим, т. е. показывает минимальный детектируемый уровень антител.

### Титр специфических антител к РСВ КРС

№ группы	День отбора	Средний титр специфических антител телят в РНГА, $\log_2$	
		Антиген РСИ	Увеличение титра антител
1	1	4	+2,42
	21	5,25	
	35	<b>6,42</b>	
2	1	2,5	+3,33
	21	4,4	
	35	<b>5,83</b>	
3	1	3,5	+1,66
	21	4,33	
	35	<b>5,16</b>	
4	1	3,5	+2,16
	21	3,8	
	35	<b>5,66</b>	
5	1	3	+1,0
	21	5	
	35	<b>4</b>	
Достоверность: $P < 0,01$			

Анализ абсолютных значений титров антител показал, что наибольший уровень наблюдался в первой группе, где в качестве адъюванта использовался ИЗА-15 – 6,42  $\log_2$ . Однако относительно изначального уровня антител более иммуногенными свойствами обладает адъювант ИЗА-206, обеспечивая прирост +3,33  $\log_2$ , в то время как в первой группе прирост уровня антител составил +2,42  $\log_2$ .

Также перспективные результаты рекомбинантного белка показали сравнение иммуногенности культурального РСВ и рекомбинантного белка. Так, в первой контрольной группе (группа № 4) прирост уровня антител составил +2,16  $\log_2$ , а в группе 1 с тем же адъювантом, но с использованием рекомбинантной *E. coli* как источника антигена РСВ прирост составил +2,42  $\log_2$ .

**Заключение.** Рекомбинантный белок РСВ КРС, источником которого является рекомбинантный штамм *E. Coli*, BRSV-F1 по иммуногенности не уступает культуральному РСВ. При этом для повышения иммуногенности необходимо подбирать эффективный адъювант. Сравнительное изучение иммуногенности при использовании адъювантов ИЗА-15, ИЗА-206 и гидроокиси алюминия показало наибольшую эффективность адъюванта ИЗА-206.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Адьюванты при конструировании поливалентной вакцины против вирусных энтеритов молодняка крупного рогатого скота / П. А. Красочко [и др.] // Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК: материалы Международ. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. И. В. Звягина, октябрь 2020 г. / Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т биол. пром.-сти. – Щелково, 2020. – С. 137–143.
2. Диагностика, лечение, профилактика и меры борьбы с респираторными болезнями молодняка крупного рогатого скота инфекционной этиологии: рекомендации / Н. В. Синица [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 56 с.
3. Иммуный ответ при иммунизации противовирусными вакцинами / Н. А. Алпатова [и др.] // Биопрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. – 2020. – Вып. 20 (1). – С. 21–29.
4. Напряженность колострального иммунитета у телят к респираторным вирусам / С. А. Счисленко [и др.] // Вестн. КрасГАУ. – 2018. – Вып. 4 (139). – С. 82–85.
5. Petriani, S. Antibody Responses to Bovine Alphaherpesvirus 1 (BoHV-1) in Passively Immunized Calves / S. Petriani, C. Iscaro, C. Righi // Viruses. – 2019. – Vol. 11, № 1. – P. 23.

УДК 631.348.45

### **СНИЖЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ СНОСИМОГО РАБОЧЕГО РАСТВОРА ПЕСТИЦИДОВ ПРИ ОПРЫСКИВАНИИ В ВЕТРЕНУЮ ПОГОДУ**

**И. С. Крук<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доцент  
**О. В. Гордеенко<sup>2</sup>**, канд. техн. наук, доцент  
**А. А. Анищенко<sup>1</sup>**, аспирант

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Аннотация.** Проведение опрыскивания рабочими растворами пестицидов в ветреную погоду неизбежно сопровождается потерями, вызванными сносом за пределы целевого объекта. Их величина определяется конструктивными особенностями и типом распылителей, технологическими параметрами их установки и работы, состоянием окружающего воздуха. Предложен способ снижения потерь пестицидов из-за сноса при опрыскивании в ветреную погоду.

**Введение.** С развитием технологий и знаний в различных областях науки развивались и совершенствовались способы и методы борьбы с вредителями, болезнями и сорняками, среди которых высокую эффек-

тивность обеспечивал химический метод защиты. Постоянное совершенствование пестицидов, возрастание их токсичности, привело к возникновению вопроса о снижении нагрузки на экологию окружающей среды и влиянии метеорологических условий (скорость ветра, температура и влажность окружающего воздуха) на эффективность проводимых мероприятий и величину потерь рабочих растворов вследствие испарения капель и их сноса за пределы обрабатываемого участка. Несмотря на большое количество технических разработок, проблема сноса капель рабочих растворов пестицидов остается актуальной.

При движении в безветренную погоду капля жидкости массой  $m_k$ , полученная в результате распада струи, движется по заданной траектории, определяемой начальными условиями истечения и параметрами распылителя (рис. 1, а). При этом ширина основания факела распыла  $L$  определяется типом распылителя и расстоянием между ним и обрабатываемой поверхностью. Капля, обладая запасом кинетической энергии, движется в неподвижной воздушной среде под действием силы тяжести  $\vec{G}_k$  и силы сопротивления самой среды  $\vec{F}_c$ . Через небольшой промежуток времени она достигает конечной скорости падения  $\vec{v}_k$ , когда две эти силы уравниваются. В условиях наличия ветра, движущегося со скоростью  $\vec{u}$ , его воздействие на каплю осуществляется с силой  $\vec{F}_b$ , что приводит к изменению установившейся траектории ее движения, закономерностей полета. При этом изменяется место падения капли и ширина основания факела осаждаемых капель  $L'$  (рис. 1, б). В результате этого изменяется перераспределение жидкости по обрабатываемой поверхности, возникают огрехи, связанные с необрабатываемыми участками и местами с повышенной дозой [2]. Это приводит к необходимости проведения повторной обработки, либо подавлению развития культуры.

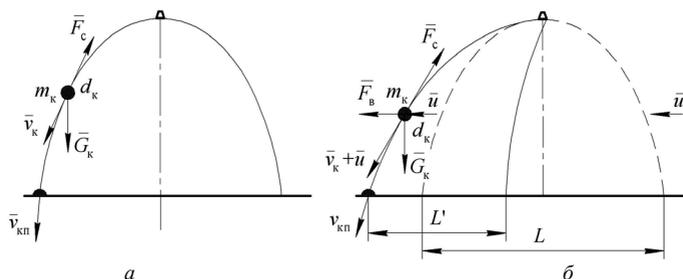


Рис. 1. Траектории движения капли в факеле распыла: а – в идеальных условиях; б – при воздействии ветра

Одним из направлений снижения потерь пестицидов при опрыскивании является изменение угла наклона распылителя относительно вертикальной оси (рис. 2). При соединении распылителя *1* шарнирным соединением *3* со штангой *2* он способен отклоняться относительно вертикальной оси *Y* на определенную величину угла  $\alpha$ . Роль ветровоспринимающего устройства, регулирующего угол отклонения распылителя, выполняет щиток *5* с пружинами *4*, связанный двулучем рычагом с распылителем *1*.

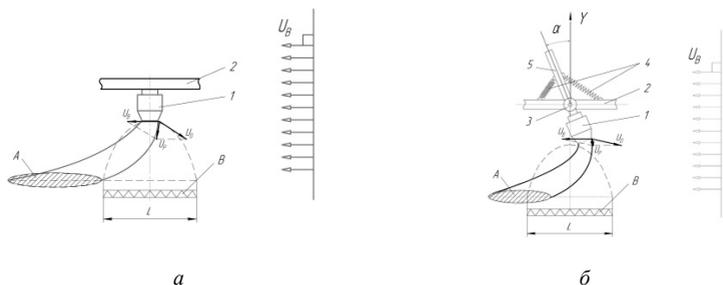


Рис. 2. Схема к обоснованию параметров установки распылителя относительно направления ветра

Величина коэффициента целевого использования жидкости (КЦИЖ) определяется как отношение объема рабочей жидкости, осевшей на ширине основания  $L$ , к объему рабочей жидкости, прошедшей через распылитель за определенное время. В качестве сравнения, рассмотрим два варианта распылителя: неподвижный (рис. 2, *a*) и шарнирно-подвижный (рис. 2, *б*), относительно вертикальной оси  $Y$ . При воздействии ветра со скоростью  $U_B$  на факел будет наблюдаться смещение его оседающей жидкости *A* от начального положения целевого объекта *B* (рис 2, *a*). Потоки ветра со скоростью  $U_B$ , действующие одновременно на факел распыла и щиток справа, взаимодействуя с каплями жидкости, имеющими скорость  $U_O$ , будут определять траекторию их полета результирующим вектором  $U_P$ , отклоняя факел распыла в сторону большего отложения жидкости *A* на поверхности *B*, повышая при этом КЦИЖ (рис. 2, *б*).

Проведенные лабораторные исследования позволяют получить зависимость изменения количества снесенной жидкости от таких факторов, как давление в нагнетательной магистрали  $p_w$ , угол наклона распылителя  $\alpha$ , скорости ветра  $U_B$  и направление ветра  $\beta$ .

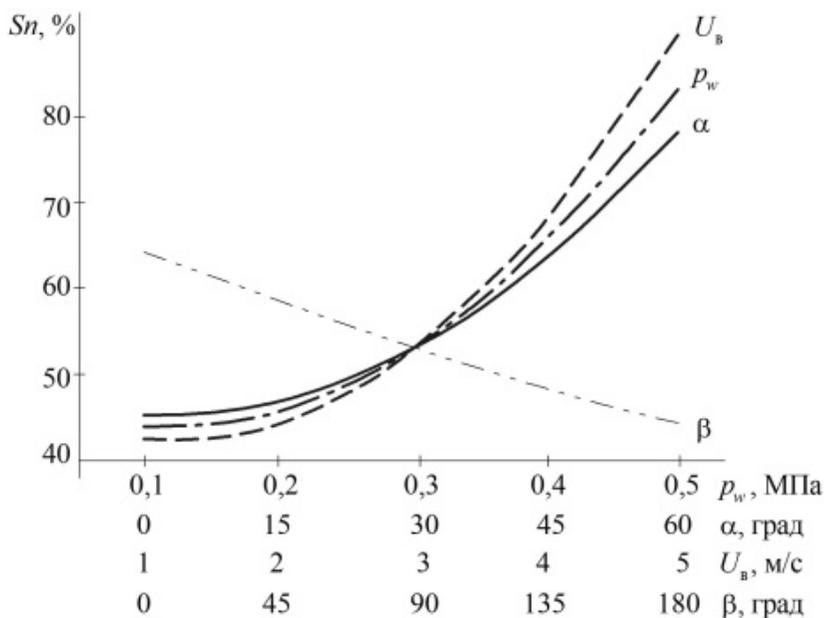


Рис. 3. Зависимость количества снесенной жидкости от влияния анализируемых факторов при использовании гидравлического распылителя

Анализируя данные графики, следует отметить существенное влияние на величину сноса каждого из изучаемых параметров.

**Заключение.** В работе предложен способ повышения коэффициента целевого использования жидкости при опрыскивании рабочими растворами пестицидов в ветреную погоду.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Клочков, А. В. Механизация химической защиты растений: монография / А. В. Клочков, А. Е. Маркевич. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – 228 с.
2. Крук, И. С. Способы и технические средства защиты факела распыла от прямого воздействия ветра в конструкциях полевых опрыскивателей: монография / И. С. Крук; Минсельхозпрод Респ. Беларусь; БГАТУ. – Минск: БГАТУ, 2015. – 284 с.

## **ПРИМЕНЕНИЕ КАВИТАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОРГАНИЧЕСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

**П. Ю. Крупенин**, канд. техн. наук, доцент

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

**Аннотация.** Рассмотрены предпосылки использования роторно-импульсных кавитационных аппаратов для приготовления кормов и кормовых добавок, подготовки субстратов для биогазовых комплексов, производства органических и комплексных удобрений в соответствии с принципами органического сельского хозяйства.

Органическое сельское хозяйство – это живая и динамичная система, реагирующая на изменение внутренних и внешних условий. Методы ведения такого хозяйства должны не только улучшать его эффективность, но и гарантировать отсутствие рисков для экосистем. Согласно «принципу заботы» органическое сельское хозяйство должно предотвращать данные риски путем применения безопасных технологий и отказа от тех из них, последствия которых трудно предсказать, например, генетической инженерии [1].

В связи с этим при производстве органической продукции весьма осторожно применяются химические методы, связанные с применением синтетических кормовых добавок. В то же время физические методы обработки кормов с целью повышения их усвояемости считаются достаточно безопасными.

Перспективным способом, обеспечивающим многофакторное физическое воздействие на обрабатываемый материал, является гидроимпульсное кавитационное диспергирование. Его сущность заключается во многократно повторяющемся воздействии на сырье рабочих элементов кавитационного диспергатора роторного типа. Способ предусматривает обработку материала в водной среде, что позволяет использовать сырье различного происхождения и уровня влажности.

Отличительной особенностью способа гидроимпульсной обработки является совмещение процессов измельчения сырья, смешивания продуктов размола с водой, гомогенизации суспензии и высокоэнергетической кавитационной обработки.

Образование кавитационных пузырьков в жидкости происходит при снижении давления. Последующее повышение давления вызывает схлопывание пузырька, при этом его стенки, действуя подобно сфери-

ческому поршню, сжимают газ внутри него. В конечной фазе сжатия давление и температура достигают значительных величин (до 100 МПа и 1000 °С) [2, 3]. Плотности энергии, выделяемой при коллапсе кавитационного пузырька, достаточно не только для механического измельчения и повреждения клеточной структуры обрабатываемого материала, но и для разрушения межмолекулярных связей труднопереваримых крахмала и клетчатки с образованием легкоусвояемых декстринов и моносахаридов без применения ферментных препаратов.

Использование кавитационного диспергатора для обработки консервированного плющеного зерна кукурузы позволяет снизить содержание крахмала на 12 % и клетчатки на 5 %, а также в 2,6 раза увеличить содержание растворимых углеводов. Данный эффект позволил снизить расход ферментных препаратов и увеличить среднесуточный прирост живой массы свиней на 14 % при неизменном расходе кормовых единиц [4].

В кормлении дойных коров одним из лимитирующих факторов молочной продуктивности является дефицит в рационе легкоусвояемых углеводов (сахаров), который составляет 35–40 %. Затраты корма на производство продукции возрастают, а объем ее уменьшается. Дополнительным источником сахаров может стать зерновая патока, приготовляемая из фуражного зерна, крахмал которого в результате определенной обработки гидролизуеться до моно- и дисахаридов. Интенсивная обработка фуражного зерна роторным кавитационным аппаратом обеспечивает увеличение содержания растворимых углеводов в 4–5 раз, что позволяет получать зерновую патоку, содержащую 180–250 г сахаров на килограмм сухого вещества, без добавления химических ферментных препаратов.

Известно, что сверхтонкое измельчение материалов существенно изменяет структуру поверхности и придает ей новые свойства. Кавитационное диспергирование сырья с высоким содержанием клетчатки позволяет получать тонкоизмельченный (10–200 мкм) субстрат клетчатки. Предполагается, что обогащение корма микроизмельченной клетчаткой увеличит площадь ферментативно-активной поверхности кишечника животных, что, в свою очередь, повысит интенсивность пищеварения и улучшит показатели продуктивности. Дополнительный положительный эффект могут внести биологически активные компоненты и микроэлементы, входящие в состав корма.

Роторно-импульсные кавитационные аппараты являются эффективным устройством для комплексного воздействия на обрабатываемую среду. Данные устройства применяются для измельчения различных материалов в жидкости, создания

высокодисперсных суспензий и эмульсий, интенсификации массообменных процессов, гомогенизации и обеззараживания жидкостей. Вышеперечисленные свойства роторно-импульсных аппаратов могут быть использованы в органическом сельском хозяйстве для приготовления высокодисперсных кормов и кормовых добавок, пастеризации молочного корма для телят, подготовки субстратов для биогазовых комплексов, производства органических и комплексных удобрений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Principles of organic agriculture // IFOAM [Electronic resource]. – Mode of access: [https://www.ifoam.bio/sites/default/files/poa\\_english\\_web.pdf](https://www.ifoam.bio/sites/default/files/poa_english_web.pdf). – Date of access: 04.04.2024.
2. Смородов, Е. А. Физика и химия кавитации / Е. А. Смородов, Р. Н. Галияхметов, М. А. Ильгамов. – Москва: Наука, 2008. – 228 с.
3. Крупенин, П. Ю. Дифференциальная модель движения жидкости в каналах роторно-импульсного аппарата / П. Ю. Крупенин // Проблемы продовольственной безопасности (EPFS 2023): материалы Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 19–21 янв. 2023 г. – Ч. 2. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 154–160.
4. Направления совершенствования оборудования при производстве комбикормов / В. А. Шаршунов [и др.]. // Вестн. Могилев. гос. ун-та прод. – № 1. – 2018. – С. 87–93.

УДК 619:618.11-008.6:615.326

### **ПРОФИЛАКТИКА АНОВУЛЯЦИИ Фолликулов У Коров**

**Р. Г. Кузьмич<sup>1</sup>**, д-р вет. наук, профессор  
**А. А. Гарганчук<sup>2</sup>**, ассистент

<sup>1</sup>УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Смоленская государственная сельскохозяйственная  
академия»,  
Смоленск, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье сообщается, что причиной снижения оплодотворяемости коров на 15,1–20,9 % является ановуляция фолликулов, которая происходит на фоне нарушения циклического уровня стероидных гормонов (прогестерон и эстрадиол). Использование программы синхронизации G-6-G с применением препаратов Эстробел D, Фертибел и Прогестинвет 12,5 % приводит к повышению результативности осеменения на 12 % за счет снижения ановуляции фолликулов.

Проблема репродуктивного здоровья высокопродуктивных коров в условиях современных промышленных комплексов является одной из самых актуальных задач при проведении мероприятий по повышению показателей оплодотворяемости животных. Известно, что значительную часть из всех нарушений репродуктивной функции коров и телок составляют функциональные нарушения яичников. В основном они проявляются нарушением функции яичников – гипофункцией (депрессивное состояние), задержкой овуляции, атрезией или лютеинизацией фолликулов, кистозным поражением яичников, недостаточной функцией или персистенцией желтого тела.

Важнейшей задачей ветеринарного акушерства и гинекологии в области практического применения различных способов и средств нормализации функции репродуктивных органов является установление характера и закономерностей адаптивной изменчивости функциональных процессов в репродуктивной системе, особенно нейрогуморальной регуляции и их зависимости от конкретных факторов.

Особое внимание в этой проблеме обращается на функциональные нарушения яичников, одним из которых является ановуляция фолликулов, которая относится к нарушению фолликулогенеза в заключительной фазе и составляет 23,7 % от всех нарушений яичников.

Для профилактики и лечения при нарушении функции яичников применяется много методов и способов с использованием специфических и неспецифических лекарственных средств, влияющих на фолликулярную активность яичников. В основном это удлинение лютеальной фазы посредством введения прогестерона или его аналогов (прогестагенов), сокращение продолжительности лютеальной фазы, что подразумевает применение простагландина F<sub>2α</sub>, а также использование гонадорелина для коррекции фолликулогенеза.

Однако эффективность некоторых программ недостаточна и находится в пределах от 0 до 40 % оплодотворяемости животных. Это указывает на то, что очень важно выявить причины низкой оплодотворяемости и проводить мероприятия по их устранению. В этом направлении мы и проводили исследования, о результатах которых делаем краткое сообщение в этой статье.

Полученные результаты указывают на высокий процент животных, у которых в период послеродовой инволюции репродуктивных органов (100 дней после отела) отмечаются различные функциональные нарушения яичников, которые необходимо учитывать при выборе про-

грамм синхронизации и проведении других мероприятий, направленных на повышение эффективности искусственного осеменения.

Из всех выявленных функциональных нарушений яичников наиболее высокий процент составляет ановуляция фолликулов (15,1–20,9 %), которая находится в прямой зависимости от молочной продуктивности.

Так как этой проблемой широко заинтересованы ученые и практики, мы провели исследования по изучению динамики стероидных гормонов прогестерона и эстрадиола в сравнении с показателями репродуктивной функции у циклирующих молочных коров в зависимости от их количественного содержания в сыворотке крови в период искусственного осеменения при использовании программы «Овсинх-56».

По результатам исследований установлено, что концентрация прогестерона и эстрадиола в сыворотке крови коров в период искусственного осеменения в фиксированное время при использовании программы «Овсинх-56» колебалась в широких пределах: прогестерон –  $((2,20 \pm 1,27) - (14,58 \pm 1,30))$  нмоль/л и эстрадиол –  $((87 \pm 15,71) - (238 \pm 57,34))$  пмоль/л. В зависимости от концентрации этих гормонов животные были разделены на три группы для удобства анализа.

Характерным является то, что чем выше концентрация прогестерона в период осеменения, тем выше показатели ановуляции фолликулов, которые находились в пределах 13,3–30,0 %, и ниже эффективность искусственного осеменения на 6,6–36,7 %. Наши результаты в некоторой степени совпадают с уже имеющимися в научной печати данными [3].

По изысканию эффективных схем, обеспечивающих высокий уровень оплодотворяемости за счет снижения ановуляции фолликулов, имеется достаточное количество научных публикаций, в том числе и с применением прогестерона пролонгированного действия PRID или CIDR в схемах «Овсинх» и др. Однако достичь ожидаемых результатов высокого уровня оплодотворяемости и экономической составляющей еще не удается [2].

При работе в этом направлении нами были получены определенные результаты с использованием препаратов Прогестинвет 12,5 %, Эстробел D и Фертибел в схеме синхронизации G-6-G, которая отличается тем, что инъекцию Эстробел D проводили за два дня до введения Фертибела; затем через 6 дней начинали программу «Овсинх-56» с использованием препарата Прогестинвет 12,5 % и одновременном его введении с первой инъекцией Фертибела. В опыте были задействованы

25 коров. Контрольная группа ( $n = 25$ ) обрабатывалась по схеме «Овсинх».

У коров опытной группы наблюдался существенный рост концентрации прогестерона в сыворотке крови с  $(1,51 \pm 0,14)$  нмоль/л в день обработки Прогестинветом 12,5 % до  $(19,18 \pm 1,09)$  нмоль/л, к 7-му дню – инъекция эстробела D. Такая концентрация прогестерона в сыворотке крови в это время близка к физиологическому уровню гормона у самок в стадии диэструса полового цикла, что, в свою очередь, является одним из существенных факторов регуляции нормального течения фолликулогенеза.

Концентрация эстрадиола-17 $\beta$  в сыворотке крови коров опытной группы также в этот период находилась в пределах от  $(572,00 \pm \pm 37,75)$  пмоль/л до  $(728,93 \pm 53,54)$  пмоль/л на момент инъекции Эстробела D.

В опытной группе оплодотворяемость коров после гормональной стимуляции составила 44 % (11 коров), а в течение 30 дней после окончания стимуляции спонтанная половая охота была выявлена еще у 9 коров, из которых оплодотворилось 5. Таким образом, всего в группе были оплодотворены 16 коров, что составило 64 %.

В контрольной группе результативность оплодотворения после осеменения в фиксированное время составила 36 % (9 коров) и в течение 30 дней после обработки проявили половую охоту 10 коров, из которых 4 были плодотворно осеменены. Итак, в контрольной группе оплодотворенными оказались 13 коров (52 %).

**Заключение.** Снижение оплодотворяемости коров на 15,1–20,9 % происходит по причине ановуляции фолликулов. Использование программы синхронизации G-6-G с применением препаратов Эстробел D, Фертибел и Прогестинвет 12,5 % приводит к повышению результативности осеменения на 12 % за счет снижения ановуляции фолликулов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Detection of Anovulation by Heatmount Detectors and Transrectal Ultrasonography Before Treatment with Progesterone in a Timed Insemination Protocol / J. S. Stevenson [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2008. – Vol. 91, № 7. – P. 2901–2915.
2. Progesterone supplementation before timed AI increased ovulation synchrony and pregnancy per AI, and supplementation after timed AI reduced pregnancy losses in lactating dairy cows / M. G. Colazo [et al.] // Theriogenology. – 2013. – Vol. 79, № 5. – P. 833–841.
3. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism / M. Wiltbank [et al.] // Theriogenology. – 2006. – Vol. 65, № 1. – P. 17–29.

## ВЛИЯНИЕ ГЛУШИТЕЛЯ НА ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

**М. В. Кунаш**, аспирант

**Г. И. Белохвостов**, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Проблема защиты от повышенного шума – серьезная проблема, решению которой уделяется внимание во всем мире. Выхлопная система в тракторах отвечает помимо передачи газов, выделяющихся при сгорании в атмосферу, за снижение шума двигателя. Рассмотрено влияние глушителя на шумовое загрязнение. Для решения данной проблемы успешно прошел первый этап испытаний новой конструкции глушителя шума.

Проблема защиты от повышенного шума – серьезная проблема, решению которой уделяется внимание во всем мире. ЮНЕСКО сформулировало современную шумовую ситуацию в мире: «Шум – бедствие современного мира и нежелательный продукт его технической цивилизации» [1].

Шумовое загрязнение – одно из загрязнений окружающей среды, которое угрожает здоровью и выживанию живых существ. Этот тип загрязнения вызывает столько физических и психологических осложнений для водителей и рабочей среды, что были установлены технические и международные стандарты, которые используются для регулирования допустимого уровня шума. Сельское хозяйство было признано одной из трех отраслей в мире, профессии которых наиболее подвержены уровню шума. Шум обычно определяется как неприятный, нежелательный или опасный звук.

Звук можно рассматривать как невидимые воздушные волны, которые распространяются или колеблются в пространстве. Звук имеет два свойства, которые важны для предотвращения потери слуха, вызванной шумом: частота и интенсивность. Частота звука показывает, сколько вибраций происходит за одну секунду, и измеряется в герцах (Гц). Интенсивность – это мощность или размер звукового давления. Воспринимаемая громкость звука зависит как от частоты, так и от интенсивности, а также от других факторов, таких как близость человека к источнику звука и здоровье ушей.

Слышимость и измерение возрастающего уровня звука – сложные явления, отчасти потому, что люди могут слышать очень широкий диапазон звуков. По этой причине громкость измеряется с использованием децибел (дБ) – логарифмической шкалы, которая позволяет использовать небольшие числа для отражения больших отношений. Шкалу децибел «А» (дБА или дБ (А)) чаще всего используют для отражения человеческого слуха. В этом случае увеличение производится по 10-балльной шкале.

Ощущение тупого звона в ушах после долгого дня на тракторе указывает на то, что превышен уровень звука, который можно спокойно переносить. Звон в ушах может быть первым признаком потери слуха. Современное сельское хозяйство нуждается в применении различных видов машин, но при этом вызывает множество проблем с точки зрения эргономики как для пользователей, так и для людей, которые работают рядом с этими машинами.

Трактор – это основной элемент механизации сельского хозяйства. Двигатель, трансмиссия и гидросистема являются основными источниками шума для тракторов, у которых основным источником шума является двигатель. Выхлопная система в тракторах отвечает помимо передачи газов, выделяющихся при сгорании в атмосферу, за снижение шума двигателя.

Тракторы являются одним из наиболее типичных источников шума в сельском хозяйстве. Исследования показывают, что длительное воздействие такого высокого уровня звука привело к вызванной шумом потере слуха у операторов всех возрастов. Шумовое загрязнение оказывает неблагоприятное воздействие на человека, включая различные неврологические заболевания, постоянную или временную потерю слуха, снижение эффективности труда и увеличение количества несчастных случаев на производстве. Серьезная потеря слуха не является такой внезапной и серьезной, как опрокидывание трактора или травма оператора при взаимодействии с машиной, но она не обратима.

Также шум препятствует использованию средств связи, особенно при работе в поле, где отсутствуют зоны тишины, поэтому, для того, чтобы разобрать речь говорящего, приходится заглушать двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Это очень важно, если возникает необходимость оперативного сообщения с оператором [2].

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, численность работников, занятых в условиях воздействия повышенного уровня шума остается высокой (рис. 1) [3].

На тракторах приходится в равной степени заниматься двумя видами акустических излучений – воздушным шумом, распространяющимся в упругой воздушной среде, и звуковыми вибрациями – структурным шумом в деталях конструкции. Оба вида шума возникают одновременно и часто переходят из одного вида в другой. Уменьшение этих двух видов шума и представляет основную задачу в борьбе с шумом трактора [1].

В ОАО «Минский тракторный завод» успешно прошел первый этап испытаний новой конструкции глушителя шума со вставкой конфузорно-диффузорного типа, имеющей вид трубы Вентури, с помощью которой осуществляется контроль газового потока и управление им по всей длине корпуса глушителя шума от впускного патрубка до выпускного, в результате чего происходит эффективное шумоглушение при минимально возможном гидравлическом (аэродинамическом) сопротивлении [3].

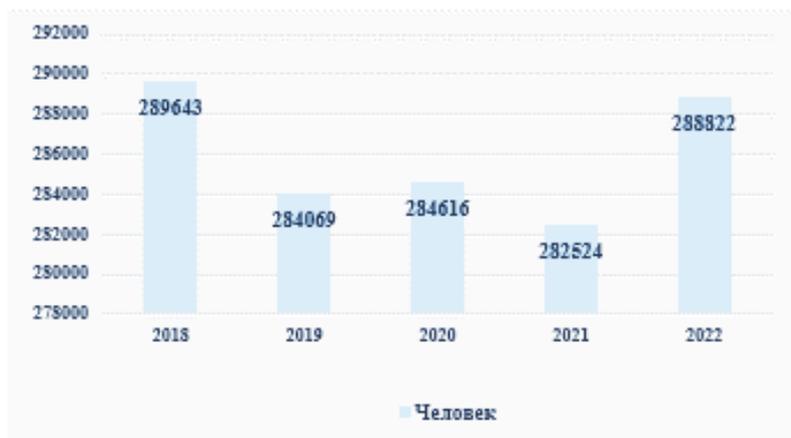


Рис. 1. Численность работников, занятых в условиях воздействия повышенного уровня шума

Экспериментальный глушитель позволяет снизить сопротивление выхлопным газам глушителя: на холостых оборотах двигателя – на 0,1 кПа, на максимальных оборотах – на 3,1 и при эксплуатационной мощности – на 9 кПа (рис. 2).

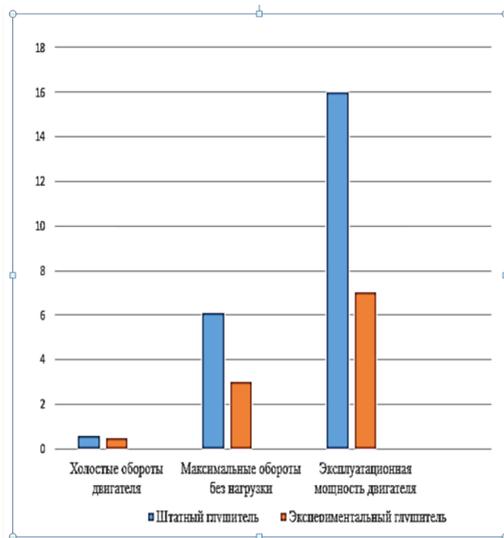


Рис. 2. Сопротивление выхлопным газам, кПа

Данные исследования проводились на основе международных стандартов по уровню шума (ISO 7216 и ISO 5131) с учетом типа выхлопной системы, положения микрофона, частоты вращения двигателя (об/мин) и положения передачи [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кунаш, М. В. Повышение производственной безопасности работающих путем снижения внешнего шума сгорания / М. В. Кунаш, Г. И. Белохвостов // Безопасный и комфортный город: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., Орел, 21–23 марта 2023 г. – Орел: ОГУ им. И. С. Тургенева, 2023. – С. 576–580.
2. Основные аспекты устранения шума у тракторов / В. Г. Кушнир [и др.] // Байтурсьновские чтения – 2018: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Костанай, 19–20 апр. 2018 г. – Костанай: Костанайский гос. ун-т им. А. Байтурсьнова, 2018. – С. 194–198.
3. Кунаш, М. В. Производственный шум как один из важнейших профессиональных рисков / М. В. Кунаш, Г. И. Белохвостов, Д. М. Позняков // Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов XIII Междунар. науч. конф. студ. и асп., 18–19 апр. 2024 г., Могилев / УО «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий»; редкол.: А. В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: БГУТ, 2024. – 468 с.
4. Кунаш, М. В. Совершенствование глушителя шума тракторов «БЕЛАРУС» / М. В. Кунаш, Г. И. Белохвостов, Н. И. Зезетко // Агропанорама. – 2024. – № 1 (161). – С. 12–16.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТДЕЛЕНИЯ СЕМЕННОЙ ЧАСТИ ОТ СТЕБЛЕЙ ЛЬНОТРЕСТЫ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ОЧЕСЫВАЮЩЕ-ПЛЮЩИЛЬНОГО АППАРАТА**

**В. А. Левчук**, канд. техн. наук

**М. В. Цайц**, магистр техн. наук

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

**Аннотация.** Рассмотрено состояния вопроса отделения семян льна-долгунца в стационарной линии первичной переработки льна. С целью повышения степени выделения семян из перерабатываемой ленты льнотресты, снижения повреждения стеблей льна и отхода их в путанину авторами предложена конструкция устройства очесывающе-плющильного действия. Приведены результаты сравнительных производственных испытаний серийного и предложенного обмолачивающего устройств.

Основопологающим технологическим процессом получения семян является отделение семенной части урожая льна от стеблей. От уровня его совершенства зависят величина урожая семян и волокна, размер потерь, качество льнопродукции, трудоемкость и энергоемкость сушки и обработки льновороха [1, 2].

В целях сокращения сроков уборки льна, а соответственно, и потерь качественной тресты и семенного материала в Беларуси практикуется использование различных технологий уборки и первичной переработки льна-долгунца.

В Беларуси по опыту европейских стран применяется заводская технология, которая предусматривает отделение семенной части урожая от стеблей льна на льнозаводах в линиях первичной переработки «Van Dommele» или «Deпоortere». Она позволяет начать уборку льна на 10–12 дней раньше, повысить номерность льнотресты и, соответственно, льноволокна, снизить прямые эксплуатационные затраты на 10–15 % [3, 4].

В линиях используются очесывающие аппараты гребневого типа, работа которых на льняной тресте, получаемой отечественными льнозаводами, сопровождается: повреждением стеблей (до 6 %), отходом стеблей в путанину (до 8 %), высокой повреждаемостью семян (до 3 %), намотками стеблей на рабочий орган [5, 6]. Это вызвано непригодностью используемых аппаратов к дефектам ленты льнотресты, поступающей на очес (относительный перекося стеблей в ленте, растянутость и скрутки).

На основании проведенного анализа известных конструкций устройств для отделения семенной части от стеблей льна [6, 7] предложена схема обмолачивающего устройства (рис. 1), сочетающая комбинированное (очесывающее и плющильное) воздействие рабочего органа на обрабатываемый материал.

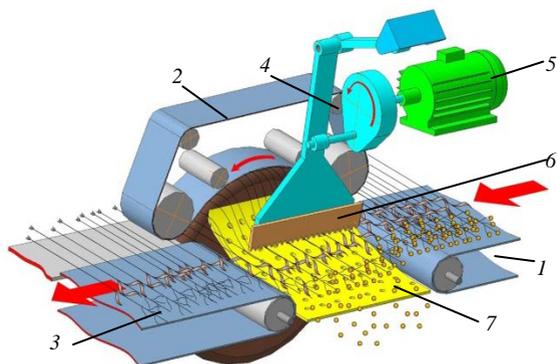


Рис. 1. Схема обмолачивающего устройства:

- 1 – подающий транспортер; 2 – зажимной транспортер; 3 – отводящий транспортер;  
4 – кривошипно-шатунный механизм с коромыслом; 5 – электродвигатель;  
6 – эластичный рабочий орган (бич); 7 – сепарирующая решетка (дека)

Аппарат включает подающий транспортер льнотресты 1, ленточно-дисковый зажимной транспортер 2 и устройство для отделения семенных коробочек от стеблей льнотресты, состоящее из эластичного рабочего органа (бича) 6 с зубчатой нижней кромкой и сепарирующей решетки (деки) 7. Сепарирующая решетка 7 установлена относительно эластичного рабочего органа 6 с регулируемым зазором. В качестве материала рабочего органа был выбран полиуретан марки Адипрен 167 [8].

Устройство работает следующим образом. Лента льнотресты подводится подающим транспортером 1 к зажимному транспортеру 2, который перемещает ее через зону обмола, где за счет удара эластичного рабочего органа 6 по стеблям и протаскивания их через молотильный зазор, образуемый бичом и декой 7, происходит отделение семенных коробочек. Обмолачивающее воздействие эластичного рабочего органа на обрабатываемую ленту льнотресты приводит к разрушению связей между коробочками и стеблями, смятию коробочек и их разрушению с выделением семян [5, 9].

Производственными испытаниями подтверждена эффективность разработанного очесывающе-плющильного аппарата с эластичным рабочим органом в сравнении с серийным гребневым рабочим органом линии первичной переработки льна «Van Dommele».

Сравнительные испытания серийного и предлагаемого обмолачивающих устройств показали, что применение очесывающе-плющильного аппарата позволяет увеличить степень обмолота с 82 до 98,8 %, снизить повреждение семян с 1,5 до 1 %, уменьшить повреждение стеблей, влияющее на выход длинного волокна, с 5 до 1,9 % и снизить отход стеблей в путанину с 8 до 2 %, что соответствует агротехническим требованиям [10]. Расчетный годовой экономический эффект от внедрения очесывающе-плющильного аппарата составил 64161 руб. (41,94 руб/т) [11].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование характера деформации и разрушения семенной коробочки льна / В. А. Шаршунов [и др.] // Вестн. Баранов. гос. ун-та. Сер.: Техн. науки. – 2022. – № 1 (11). – С. 96–105.
2. Курзенков, С. В. Теоретическое обоснование молотильного зазора обмолачивающего устройства линии первичной переработки льна / С. В. Курзенков, В. А. Левчук, М. В. Цайц // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2022. – № 2. – С. 160–164.
3. Анализ механизированных технологий уборки и первичной переработки льна / В. А. Шаршунов [и др.] // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2017. – № 2. – С. 137–141.
4. Левчук, В. А. Обзор и анализ технологий уборки льна / В. А. Левчук // Молодежь и инновации – 2011: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молод. уч., Горки, 25–28 мая 2011 г.: в 2 ч. / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2011. – Ч. 2. – С. 80–83.
5. Исследование обмолачивающего устройства в линии первичной переработки льна / В. А. Шаршунов [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2015. – № 3. – С. 112–117.
6. Анализ устройств для отделения семян льна от стеблей / В. А. Шаршунов [и др.] // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2017. – № 4. – С. 174–180.
7. Кругленья, В. Е. Устройства для отделения семенных коробочек от стеблей – очесывающие аппараты / В. Е. Кругленья, В. А. Левчук, М. В. Цайц // Конструирование, использование и надежность машин с.-х. назначения. – 2015. – № 1 (14). – С. 168–178.
8. Устройство для отделения семенных коробочек от стеблей льна: пат. 7224 Респ. Беларусь: МПК А01F11/00 / В. Е. Кругленья, М. В. Левкин, В. И. Коцуба, С. Н. Крепочин, В. А. Левчук; дата публ.: 02.02.2011.
9. Основы расчета рабочих органов машин и оборудования для производства семян льна: монография / В. А. Шаршунов [и др.]. – Горки: БГСХА, 2016. – 156 с.
10. Левчук, В. А. Результаты производственных испытаний обмолачивающего устройства с эластичным рабочим органом в линии первичной переработки льна «Van Dommele» / В. А. Левчук, М. В. Цайц // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2021. – № 1. – С. 172–177.
11. Левчук, В. А. Определение технологических параметров обмолачивающего устройства и экономическая эффективность его применения в линии первичной переработки льна / В. А. Левчук // Агропанорама. – 2022. – № 2 (151). – С. 2–5.

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕДПЛУЖНИКОВ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ**

**Е. В. Лешенко**, магистрант

**Ф. И. Назаров**, канд. техн. наук, доцент

**И. С. Крук**, канд. техн. наук, доцент

**В. А. Чавлытко**, студент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Рассмотрена конструкция экспериментальной установки, позволяющей исследовать изменение тягового сопротивления и дальности отбрасывания частиц почвы в зависимости от типа, геометрических и технологических параметров предплужников, а также от параметров их установки на раме плуга.

**Введение.** Несмотря на высокую себестоимость проведения операции, вспашка продолжает оставаться преобладающим приемом основной обработки почвы. Перемещаясь по отвальной поверхности, слои почвы крошатся, разрыхляются и перемешиваются, после чего происходит их оборачивание верхним слоем вниз в образованную предыдущим корпусом плуга борозду. При этом происходит заделка остатков растений, дернины, органических и минеральных удобрений. При вспашке дернистых, связанных и сильно засоренных сорняками почв пласт плохо разрыхляется и весь верхний травянистый слой пласта не укладывается вниз на дно борозды, из-за чего на стыках пластов нередко расположены в большом количестве сорняки, которые после пахоты продолжают расти, ухудшая почвенные условия для культурных растений. С целью получения наиболее чистой от сорняков почвы и глубокой заделки верхнего слоя почвы вспашку проводят обычными плугами с применением предплужников, которые представляют собой корпус меньших размеров, состоящий из лемеха и отвала и укрепляемый впереди основного корпуса плуга. Основное препятствие, сдерживающее быстрое распространение предплужников, заключается в том, что при его установке происходит значительное увеличение тягового усилия, которое по некоторым данным увеличивается до 40 %.

В связи с этим экспериментальные исследования в полевых условиях, посвященные повышению степени заделки растительных остатков предплужниками при вспашке и оценке их тяговых усилий, за счет

совершенствования формы предплужника и оптимальной его установки являются актуальными и имеют важное экономическое и хозяйственное значения для республики.

Для определения тягового сопротивления предплужников на базе установки УВП-4,6 была разработана конструкция экспериментальной установки (рис. 1).

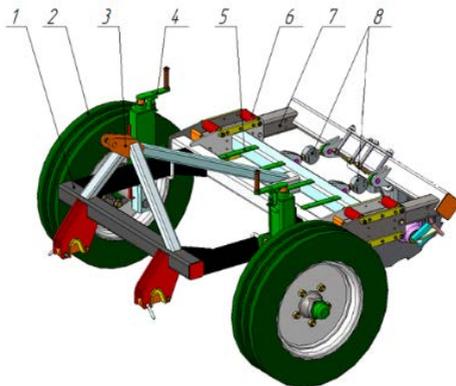


Рис. 1. Экспериментальная установка для определения тягового сопротивления предплужников: 1 – рама; 2 – ход колесный; 3 – устройство навесное; 4 – механизм регулировочный; 5 – площадка для грузов; 6 – опора; 7 – рамка подвижная; 8 – тензометрические датчики

Регулирование глубины обработки почвы предплужником осуществлялось механизмом 4, позволяющим изменять взаимное расположение опорных колес 2 относительно рамы 1. Он также позволяет осуществлять выравнивание рамы относительно поверхности поля. Соединение подвижной рамки 7 с рамой 1 осуществлялось посредством опор 6, оснащенных роликами. Данное техническое решение позволило реализовать свободное перемещение подвижной рамки вдоль линии тяги агрегата, при этом нагрузка при перемещении передается на тензометрические датчики 8. Тензометрические датчики позволяли преобразовать величину собственной деформации в удобный для измерения электрический сигнал, который впоследствии обрабатывался специальным программным обеспечением и отображался в виде графиков на экране персонального компьютера (рис. 2).

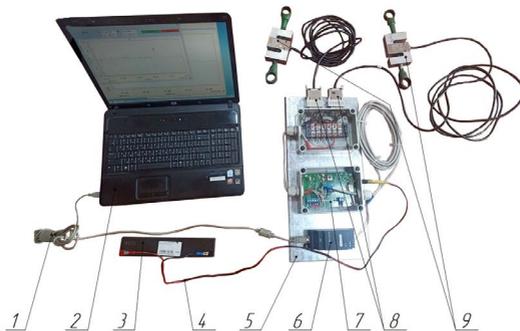


Рис. 2. Аппаратное обеспечение для измерения, накопления и анализа данных:  
 1 – кабель соединительный USB-A – USB-B; 2 – компьютер; 3 – аккумулятор кислотный GP-1223 12V 2,3Ah; 4 – кабель питания микроконтроллера; 5 – панель; 6 – преобразователь интерфейсов RS-485 – USB-Вовен AC4; 7 – микроконтроллер; 8 – COM-порт 15-pin; 9 – тензодатчики TypeDEE 500 кг

Для закрепления предплужников на экспериментальной установке разработано и изготовлено крепление, состоящее из горизонтальной балки, к которой присоединялись при помощи пластин и хомутов предплужники (рис. 3).



*а*



*б*

Рис. 3. Крепление предплужника к тяговой установке:  
*а* – лемешной (пластинчатый) *б* – дисковый

Оценка качества проводилась путем измерения дальности отбрасывания частиц почвы, глубины обработки, высоты гребней измерительной линейкой.

**Заключение.** Предложенная экспериментальная установка позволяет в полевых условиях исследовать влияние типа, геометрических и технологических параметров установки предплужников и режимов работы агрегата на тяговое сопротивление и дальность отбрасывания частиц почвы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Определение кинематических параметров движения пласта почвы по рабочей поверхности дискового предплужника / И. С. Крук [и др.] // Агропанорама. – 2022. – № 4 (152) – С. 14–18.

2. Программа и методика лабораторных исследований дискового предплужника / Е. В. Лещенко [и др.] // Современные тенденции развития сельскохозяйственного машиностроения, оснащения и технического сервиса в АПК: сб. науч. ст. МНПК, Минск, 6–7 июня 2023 г. – Минск: БГАТУ, 2023. – С. 128–131.

УДК 631.67(476)

## **МЕЛИОРАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И УКРЕПЛЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**В. М. Лукашевич**, канд. с.-х. наук, доцент

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

**Аннотация.** В Республике Беларусь природно-климатические условия оказывают особое внимание на развитие сельского хозяйства. Мелиорация земель стала важнейшим фактором интенсификации всех отраслей сельскохозяйственного производства. Правильно подобранные и грамотно осуществляемые мелиоративные приемы в сочетании с высокотехнологическими агротехническими и организационно-хозяйственными мероприятиями позволяют не только существенно повысить плодородие почв, но и сохранить и даже улучшить окружающую среду.

Для земельного фонда Республики Беларусь характерна высокая степень его хозяйственной освоенности. По данным государственного земельного кадастра 2023 г., общая площадь земель страны составила 20759,8 тыс. га, из них сельскохозяйственные земли – 8944,7 (43,1 %), в том числе пахотные – 5516,4 тыс. га (26,6 %), лесные земли и земли под древесно-кустарниковой растительностью – 9065,0 (43,7 %), земли под болотами – 894,1 (4,3 %), водными объектами – 469,8 (2,3 %), под транспортными коммуникациями, земли общего пользования и под

застройкой – 841,3 (4,0 %), нарушенные, неиспользуемые и иные земли – 544,9 тыс. га (2,6 %) [1].

Долгие годы приоритетным направлением государственной земельной политики являлось расширение площади сельскохозяйственных земель. В результате этого по площади этих земель на одного жителя страны (0,92 га), в том числе пахотных (0,56 га), Республика Беларусь значительно превышает аналогичные показатели многих развитых стран Европы. Отличительной особенностью Беларуси является высокая доля осушенных земель в структуре сельскохозяйственных земель.

В середине 90-х гг. XX в. сложившаяся в Беларуси социально-экономическая обстановка потребовала нового концептуального подхода к развитию мелиорации земель. В связи с этим в 1994 г. была разработана и утверждена на уровне правительства современная Концепция развития мелиорации земель и их использования в Республике Беларусь, основными направлениями которой определены реконструкция технически устаревших мелиоративных систем, восстановление неработающих систем и проведение работ по их улучшению для полного удовлетворения современных требований сельскохозяйственного производства.

Начиная с этого периода, мелиорация земель в Республике Беларусь развивается в русле четкой координации и реальной поддержки государства. С 2000 г. развитие мелиорации земель осуществляется в соответствии с пятилетними республиканскими программами «Сохранение и использование мелиорированных земель». Новым шагом укрепления мелиоративной отрасли в стране явилось принятие в июне 2008 г. Советом Республики закона «О мелиорации земель», который определяет государственное регулирование и управление в области мелиорации земель в Беларуси [2].

В настоящее время в Республике Беларусь общая площадь осушенных земель составила 3,4 млн. га, или 74 % мелиоративного фонда переувлажненных земель, требующих проведения первоочередного осушения. На мелиорированных землях производится более  $\frac{1}{3}$  продукции растениеводства. Для многих районов республики мелиорация земель является объективной необходимостью, единственной возможностью включения в активный сельскохозяйственный оборот новых земель, потенциально более плодородных почв. Потенциальные возможности мелиорированных земель, современный уровень мелиоративного земледелия позволяют повысить их продуктивность по меньшей мере в 1,5 раза и превратить их в гарантированный источник получения рас-

тениеводческой и животноводческой продукции независимо от погодных условий.

Из общего количества мелиорированных земель сельскохозяйственные земли занимают 2,91 млн. га, в том числе пахотные – 1,2 млн. га, луговые – 1,6 млн. га, лесные – 0,33 и 0,18 млн. га – другие земли.

Среди осушенных сельскохозяйственных земель земли с торфяными почвами занимают около 901 тыс. га, минеральные – 2014 тыс. га. Проводятся работы по сокращению использования земель с торфяными почвами в качестве пахотных. Более половины осушенных сельскохозяйственных земель занимают земли с песчаными и супесчаными почвами, требующие окультуривания, а вследствие этого – более значительных затрат.

Реализация республиканской программы позволила на мелиорированных землях увеличить объемы произведенной продукции растениеводства и укрепить материально-техническую базу организаций по строительству и эксплуатации мелиоративных систем.

В феврале 2021 г. постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 56 была утверждена Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы [3].

В основные цели данной подпрограммы входит повышение продуктивности мелиорированных земель за счет проведения мелиоративных мероприятий и осушения высокоплодородных земель.

Для достижения этой цели определены следующие основные задачи:

- обеспечение к 2025 г. оптимального водного режима для сельскохозяйственных растений на площади около 2,8 млн. га;
- введение в сельскохозяйственное использование мелиорированных земель на площади 34,64 тыс. га.

Основными задачами Государственной программы в области охраны почв и земель являются:

- защита от эрозии, затопления и подтопления, загрязнения животноводческими стоками;
- восстановление ранее созданного потенциала осушенных земель и его увеличение;
- сохранение природно-ресурсного потенциала агроландшафтов и его использование в системе сельскохозяйственного производства;
- повышение продуктивности мелиорированных земель, их устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды;
- разработка энерго- и ресурсосберегающих технологий выполнения работ, связанных с повышением почвенного плодородия.

Осуществление ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных сетях и агромелиоративных работ на мелиорированных землях

обеспечит поддержание оптимального водного режима для выращиваемых сельскохозяйственных культур на площади около 2,8 млн. га, что даст средневзвешенную прибавку урожая 9 ц к. ед. с 1 га, или 25,2 млн. ц на осушенных землях. Прибавка урожая обеспечивает ежегодную окупаемость расходов на ремонтно-эксплуатационные работы и агромелиорацию.

Реконструкция мелиоративных систем на площади 421,4 тыс. га при внесении оптимальных доз удобрений обеспечит рост урожайности в 1,3–3 раза в зависимости от вида культур и исходной степени изношенности систем. При средней прибавке 20 ц к. ед. с 1 га в результате реконструкции мелиоративных систем будет получено дополнительно около 8,4 млн. ц к. ед.

Особого внимания требуют мелиоративные системы, расположенные на загрязненных радионуклидами землях (432 тыс. га). Поддержание этих систем в рабочем состоянии и обеспечение благоприятного водного режима для растений уменьшат поступление радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию.

Финансовое обеспечение мероприятий Государственной подпрограммы осуществляется за счет средств, предусмотренных законодательством на финансирование мелиорации земель.

В результате реализации мероприятий Государственной подпрограммы в ближайшее время предусматривается повысить продуктивность мелиорированных пахотных земель до 5,7 т к. ед. с 1 га, луговых земель – до 4 т к. ед. с 1 га. В целом продуктивность мелиорированного гектара сельскохозяйственных земель в 2025 г. составит 4,8 т к. ед. и, таким образом, значительно приблизится к уровню его потенциального плодородия.

Таким образом, основой успешного развития мелиорации земель в Республике Беларусь является продуманный государственный подход, обеспечивающий планирование, финансирование и необходимый контроль всего комплекса мелиоративного строительства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. – Минск: Нац. стат. комитет Респ. Беларусь, 2023. – 370 с.
2. О мелиорации земель [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь от 23 июля 2008 г. № 423-З: принят Палатой представителей 24 июня 2008 г.: одобр. Советом Респ. 28 июня 2008 г. – Минск, 2008.
3. Об утверждении Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 февр. 2021 г., № 59. – Минск, 2021.

## ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОМИНЕРАЛЬНЫХ ТОПЛИВНЫХ СМЕСЕЙ

**П. Ю. Малышкин<sup>1</sup>**, ст. преподаватель  
**С. А. Плотников<sup>2</sup>**, д-р техн. наук, профессор  
**Н. Ю. Кутергин<sup>2</sup>**, аспирант

<sup>1</sup>УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»,  
Киров, Российская Федерация

**Аннотация.** Приведены результаты исследований по оценке показателей биоминеральных топливных смесей. Установлено, что при увеличении добавок рапсового масла в дизельное топливо, а также при увеличении добавок рапсового масла и этанола в дизельное топливо увеличиваются кинематическая вязкость и плотность суммарного топлива.

Энергетические установки транспортных средств являются основными загрязнителями окружающей среды. ДВС, трансмиссия и агрегаты тракторов и автомобилей являются источниками шума. Применение альтернативных топлив (АТ) позволит существенно снизить выбросы вредных и токсичных компонентов, уменьшить шум автотранспорта [1]. В настоящее время широко используют топлива на основе растительных масел.

Применение АТ перспективно в связи с тем, что они получают из возобновляемых источников, имеют способность к биоразложению, снижают парниковый эффект. Кроме того, при производстве биотоплив остаются продукты, идущие на корм скоту.

Для производства биотоплив чаще используется этанол (Э), он может производиться в ограниченных финансовых условиях.

Однако, и этанол, и рапсовое масло (РМ) имеют отличные от нефтяного дизельного топлива (ДТ) моторные свойства. Высокая вязкость масла в сравнении с дизельным топливом [2–6], повышенные температура воспламенения и коксуемость, худшие низкотемпературные свойства снижают вероятность использования РМ в чистом виде. Ввиду наличия 10 % кислорода в РМ наблюдается снижение мощности и повышение расхода топлива дизелем. При работе дизеля на РМ наблюдается повышенное отложение частиц на поверхности камеры сгорания (КС) [3].

В эксперименте применялись смеси ДТ, Э и РМ (рис. 1). Рапсовое масло и этанол добавлялись к ДТ в равных пропорциях, их суммарная массовая доля в составе смеси менялась от 10 до 60 %. В каждую пробу добавлялось 0,5–1 % сукцинимидной присадки С-5А.



Рис 1. Образцы смесей ДТ, РМ и Э

Для проведения лабораторных исследований было использовано следующее оборудование: пикнометр ПЖ2-10-КШ 7/16, электронный секундомер, весы лабораторные VIBRAAJH-620CE, вискозиметр ВПЖ-2 (рис. 2, 3).



Рис. 2. Весы

Для каждой пробы при температуре окружающей среды  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  измерялись кинематическая вязкость  $\nu$ , время стабильности  $\tau$  и плотность  $\rho$ . Время стабильности  $\tau$  определялось как время до начала процесса седиментации смеси.

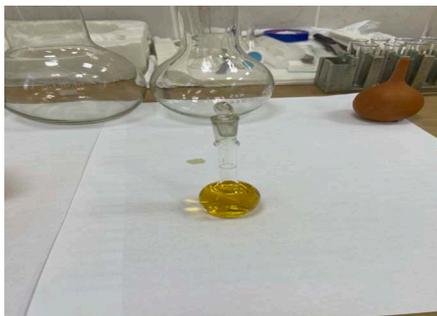


Рис. 3. Пикнометр

Как видно из рис. 4, при увеличении содержания РМ в ДТ повышается кинематическая вязкость смеси.

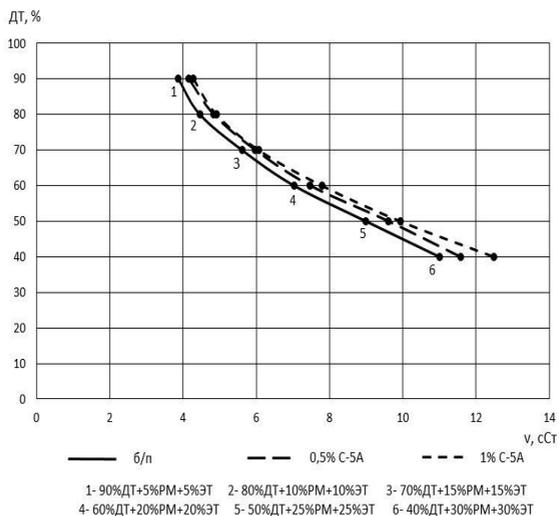


Рис. 4. Кинематическая вязкость смесей ДТ, РМ и Э

Рост содержания биодобавок в ДТ ведет к увеличению плотности исследуемых образцов.

Анализ позволяет установить, что разница значений плотности при добавлении РМ и Э в ДТ общим содержанием в первом случае 10 %, а во втором 20 % равна нулю. Рост содержания присадки в суммарном топливе не влияет на плотность (рис. 5).

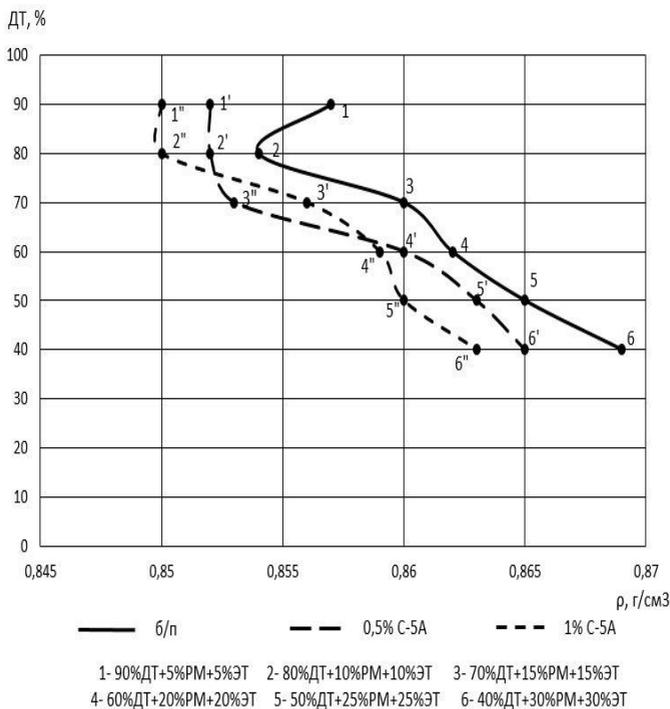


Рис. 5. Плотность смесей ДТ, РМ и Э

**Выводы:** 1. При увеличении добавок РМ в ДТ, а также при увеличении добавок РМ и ЭТ в ДТ увеличиваются кинематическая вязкость и плотность суммарного топлива.

2. Добавка Э в смесь ДТ и РМ ведет к снижению плотности и кинематической вязкости, приближая их значения к значениям, присутствующим в ДТ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Марков, В. А. Топлива и топливopодача многотопливных и газодизельных двигателей / В. А. Марков, С. И. Козлов. – Москва: Изд-во МГТУ Баумана, 2000. – 296 с.
2. Исследование работы автотракторного дизеля 4ЧН 11,0/12,5 на смесях дизельного топлива с рапсовым маслом / С. А. Плотников [и др.] // Молочно-хозяйственный вестник. – 2017. – № 1 (25) – С. 110–118.
3. Карташевич, А. Н. Исследование свойств альтернативных топлив на основе рапсового масла / А. Н. Карташевич, С. А. Плотников, П. Н. Черемисинов // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад., 2017. – № 3. – С. 144–147.
4. Плотников, С. А. Исследование свойств альтернативных топлив на основе рапсового масла / С. А. Плотников, П. Н. Черемисинов // Общество, наука, инновации. (НПК-2017): сб. ст. Всерос. ежегод. науч.-практ. конф., Киров, 1–29 апр. 2017 г. / Вят. гос. ун-т. – Киров, 2017. – С. 1875–1882.
5. Особенности использования смесевых биотоплив с добавками метилового эфира подсолнечного масла в автотракторном дизеле / В. А. Марков [и др.] // Автомобильная промышленность. – 2022. – № 4. – С. 28–33.
6. Кульчицкий, А. Р. К вопросу о расчетном определении эмиссии частиц с отработавшими газами дизелей / А. Р. Кульчицкий // Двигателестроение. – 2000. – № 1. – С. 31–38.

УДК 338.43:631.115

### **ЛИЧНЫЕ ПОДСОБНЫЕ ХОЗЯЙСТВА КАК МАЛАЯ ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НА СЕЛЕ**

**С. А. Матох**, канд. экон. наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Дана оценка современному уровню развития личных подсобных хозяйств Республики Беларусь. Вскрыты причины негативного воздействия на развитие производства в крестьянских подворьях. Предложены направления совершенствования государственной поддержки личных подсобных хозяйств.

Особое место в сфере мелкотоварного производства занимают личные подсобные хозяйства (ЛПХ), которые оказались наиболее устойчивой и жизнеспособной формой хозяйствования в аграрном секторе, что обусловлено исторически сложившимся укладом сельской жизни, и кроме этого наиболее полной реализацией экономической самостоятельности и ответственности этих субъектов хозяйствования. Являясь составной частью многоукладной аграрной экономики, ЛПХ обеспе-

чивают занятость населения, повышают доходы сельских семей, вносят большой вклад в решение продовольственной безопасности страны.

Высокая жизнеспособность и устойчивость личных хозяйств сельского населения республики, благодаря которым они могут функционировать в любых экономических условиях, обусловлена максимальным сближением, а во многих случаях и совпадением пространств личного хозяйства и места проживания крестьянина, что способствует минимизации всех видов затрат, в том числе трудовых и транспортных, связанных с доставкой рабочей силы до места работы и продукции до места хранения. У ЛПХ нет зависимости от кругооборота финансового капитала, им для совершения кругооборота ресурсов наличные денежные средства требуются в значительно меньшем объеме, чем крупным сельскохозяйственным организациям, и пополнение этих средств в большей степени осуществляется из доходов семей, полученных от основной деятельности в крупном производстве, а также пенсий.

История развития личных подсобных хозяйств населения берет начало с земельных преобразований в 1918 г. Благодаря Декрету о земле, все крестьяне получили возможность вести свое хозяйство, а крупный частный сектор сельского хозяйства был ликвидирован. Были созданы госхозы и коммуны. Широкое распространение получила такая форма хозяйствования, как крестьянское трудовое хозяйство с использованием только труда членов семей.

В настоящее время на долю личного подсобного хозяйства приходится почти 14 % валовой продукции аграрного сектора экономики республики. Здесь производится свыше 72 % картофеля, 76 % овощей, около 15 % яиц и ряда другой продукции (таблица) [1, 2].

#### Отдельные показатели личных подсобных хозяйств в Республике Беларусь

Показатели	Годы				
	2010	2015	2020	2021	2022
1	2	3	4	5	6
Число дворов, тыс. шт.	1070,0	1001,7	955,4	941,5	933,9
Наличие сельхозугодий, тыс. га	924,3	809,4	666,3	588,8	530,6
Удельный вес во всех сельхозугодиях, %	10,6	9,4	8,1	7,2	6,6
Посевные площади:					
зерновые, тыс. га	113,0	78,8	67,5	66,2	30,2
картофель, тыс. га	311,7	250,1	218,4	212,9	133,4
овощи, тыс. га	63,4	47,9	44,5	43,3	78,8

1	2	3	4	5	6
Поголовье:					
КРС, тыс. гол.	211,1	108,4	69,1	62,7	59
в том числе коров, тыс. гол.	168,5	85,9	51,1	45,6	43
свиней, тыс. гол.	896,0	429,2	287,8	252,2	228,0
птицы, млн. гол.	6,3	5,2	4,4	4,0	3,9
Удельный вес поголовья во всех категориях хозяйств, %					
КРС, тыс. гол.	5,1	2,5	1,6	1,5	1,4
в том числе коров, тыс. гол.	11,4	5,7	3,4	3,1	3,0
свиней, тыс. гол.	23,1	13,4	10,0	9,9	9,0
птицы, млн. гол.	16,8	10,8	9,2	8,3	8,2
Производство:					
зерна, тыс. т	350,0	262,7	210,8	187,2	96,4
картофеля, тыс. т	6804,0	4758,2	4317,6	3929,4	2777,3
овощей, тыс. т	1892,0	1168,3	1187,7	1160,4	2177,2
мяса в живой массе, тыс. т	178,0	94,9	66,2	59,3	47,7
молока, тыс. т	879,1	391,8	235,1	210,6	180,1
яиц, млн. шт.	1140,0	863,7	592,2	522,8	518,3
Удельный вес валовой продукции в общем объеме производства, %	35,7	20,9	16,3	15,7	13,8

Примечание: собственная разработка.

Являясь значительным источником доходов, личные подсобные хозяйства населения способствуют повышению уровня жизни его членов, приближения его к городским условиям. Жители сельской местности за счет подсобных хозяйств в значительной степени обеспечивают себя продуктами питания. При этом значительная часть основного источника доходов и доходов от реализации излишков продукции на сторону направляются на другие потребительские нужды и сбережения, что вносит существенный вклад в развитие села и всего общества.

Оценивая функционирование личных подсобных хозяйств и потенциальные возможности для их успешного развития, можно сделать вывод, что в обозримом будущем оно не сможет стать основой аграрного производства в стране. Однако ЛПХ нашли свое место в аграрной сфере экономики и продолжают развиваться. Использование его экономического потенциала пока не стало реальным приоритетом государственной политики. Для развития ЛПХ необходима более совершенная нормативно-законодательная база, выражающая его интересы,

разработка системы более действенных мер государственной поддержки и самоуправления малого предпринимательства.

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод, что, несмотря на имеющиеся трудности и проблемы, личные подсобные хозяйства представляют собой вполне самостоятельную форму организации экономической жизни общества в условиях рыночного хозяйства. Они обладают своими отличительными особенностями, преимуществами и недостатками, присущими только их внутренним закономерностям развития. Функционирование, быстрое реагирование на изменение конъюнктуры рынка, узкая специализация, непосредственная связь с потребителем, потребность в относительно небольшом стартовом капитале – эти характеристики являются их достоинствами, повышающими устойчивость в качестве структурного элемента экономики. Но при определенных условиях такие характеристики приобретают негативную значимость, тормозят развитие конкретного субъекта хозяйствования, ставят под угрозу его существование.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агропромышленный комплекс // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Главное управление экономики. – Минск: Колорград, 2023. – Вып. 24. – 282 с.
2. О развитии и поддержке хозяйств населения // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск: Колорград, 2023. – 25 с.

УДК [619:616/618]:636.22/.28.053.2

### **ЧАСТОТА И ПРИЧИНЫ ПАДЕЖА ТЕЛЯТ**

**Г. Ф. Медведев**, д-р вет. наук, профессор

**О. Т. Экхорутмовен**, канд. с.-х. наук, докторант

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

**Аннотация.** В высокопродуктивном стаде коров потери телят в 2022 и 2023 гг. составили 7,4 и 3,93 %. Из 256 случаев в 139 определены причины гибели. Они были связаны с заболеваниями различных систем и органов организма, инфекцией и генетическими факторами, а также нарушениями условий содержания и ухода за телятами. В большинстве случаев избежать падежа реально возможно.

Воспроизводство животных – важнейший технологический элемент молочного скотоводства, который зависит от многих факторов. Один из них – падеж телочек от рождения до осеменения и снижение числа планируемых отелов. Экономические потери от падежа телят имеют краткосрочный характер (уменьшение прибыли и рентабельности производства) и долговременные последствия (потеря племенных телок и снижение интенсивности воспроизводства). Сократить финансовые и генетические потери возможно, максимально снизив заболеваемость и смертность телят. В комплексе профилактических мер большое значение имеет своевременная диагностика болезней и причин гибели телят.

**Цель исследований** – изучить частоту и непосредственные причины падежа телят в возрасте до одного года в высокопродуктивном стаде коров.

**Основная часть.** Работа выполнена в КХ Шруба М. Г. В последние годы в хозяйстве постоянно увеличивали поголовье коров, и число отелов в 2023 г. составило 2365, соотношение телочек и бычков – 73:23. Процент абортос и мертворожденных у нетелей и коров не превышало 0,3 и 0,8 %, 4 и 3 % соответственно.

В анализ включены данные гибели телят в возрасте до 12 мес. Из всех павших 256 телят за 2022 и 2023 гг. у 139 причины гибели определены в соответствии с предполагаемым или достоверно поставленным диагнозом. Они могли быть непосредственно связаны с трудностями размещения телят до и после отъема и нарушениями гигиенических условий содержания или проявлением различных заболеваний.

Выявляемые отдельные врожденные заболевания имели генетическую природу. У матерей и (или) бабушек 9 павших телят в потомстве в большинстве случаев (77,2 %) зарегистрированы павшие телята.

Гибель телят в результате переохлаждения (7-й день) и на 3-й день после акушерского вмешательства в период родов, по-видимому, можно было не допустить, также, как и несчастный случай (7-й день). При отсутствии ануса (усыпление сделано на 2-й день), мог быть шанс на успех при хирургическом вмешательстве.

В 4 случаях эндемического зоба у телят (1–2 дня) причиной являлось низкое содержание йода в воде и кормах для матерей.

Причиной внутриутробной интоксикации у 6 павших в 1–6-й день жизни телят была преэклампсия у матерей. Заболевание связано с эндогенной интоксикацией, нефропатией, нарушениями фетоплацентарного кровообращения и эндокринной функции плаценты [2]. У телят также возможно развитие анемии, воспалительных процессов в респи-

раторном и ЖКТ, замедление роста, что и было характерно для 13 телят, павших в пределах от 8 дней до 1,5 мес после рождения. Гибель на 7, 13 и 16-й день трех телят вследствие аллергической реакции связана с иммунизацией в эти периоды. Анемия у 5 павших в период от 10 дней до 1 мес телят была обусловлена недостатком кобаламина и железа во внутриутробный период и в молозиве.

У павшего в возрасте 1 мес. теленка выявлен пиелонефрит, у другого (21 день) – дистрофия почек и еще у двух (12 дней и 1,5 мес) – дистрофия печени. Пиелонефрит имеет обычно бактериальную (*Escherichia coli* или *Corynebacterium renale* и др.), реже – вирусную или грибковую природу [3]. Это наиболее вероятная причина развития септического нефрита у павшего теленка.

Явления сепсиса у 7 телят, павших на 2–6-й день жизни, обусловлены колисептиемией, развивающейся в первые две недели. Причины – высокая температура, отсутствие подстилки и наличие луж – могли способствовать инфицированию и развитию болезни.

Внутриутробное недоразвитие («внутреннее недоразвитие») из 139 анализируемых случаев падежа зарегистрировано у 27 (19,4 %). В 3 случаях гибель (на 19 и 20-й день) связана с генетическими аномалиями (brachyspina, arthrogryposis или arachnodactyly), так как диагноз дополнялся указанием недоразвития или паралича конечностей или грудной клетки (3-й день). В первые 3 дня пало 13 телят, 9 – в период от 4 до 15 дней и остальные в течение первого месяца.

Заболеваний органов сердечно-сосудистой системы зарегистрировано 19 (13,6 %). Из них врожденный порок сердца (1-й и 18-й день) и недостаточность сердечного клапана (6-й день), сердечная недостаточность (чаще острая) у 6 телят (пали с 6-го по 19-й день и в 1,5 мес), а также разрыв артерии, внешнее и внутреннее кровотечение (9, 11-й – 2 случая и 12 дней, 1-й – 4 случая и 1,5 мес). Наследственные заболевания сердца встречаются приблизительно в 0,2 % случаев [4]. Большинство таких аномалий проявляется как дефект отверстия желудочковой перегородки (VSDs), отверстие в перегородке между предсердиями (ASDs) и тетрада Фалло. Кровотечение наблюдается при поражении телят клостридиями типа А; кровь не сворачивается.

Болезни ЖКТ зарегистрированы в 17 случаях. Выявлены спайки кишечника у павшего теленка на 6-й день; водянка брюшной полости (синдром какой-либо основной болезни) – у трех павших на 5, 9 и 20-й день; гастроэнтерит – у двух (пали на 14 и 17-й день); язва 12-перстной кишки и желудка – у пяти (7 и 22-й день, 1, 1 и 1,5 мес) и острая тим-

пания – у павших на 70-й день и 1,5 мес. В основном это последствия бактериальных инфекций (колиэнтеротоксемии, сальмонеллеза). Безоарная болезнь и закупорка пищевода (10 и 11-й день, 1,5 мес) обусловлена погрешностями в кормлении.

Заболевания респираторной системы явились причиной падежа 24 телят. Травмы грудной клетки (2 и 6-й день) связаны с патологией родов, водянка грудной полости (2, 9 и 12-й день) и отек гортани (9 и 15-й день) как вторичное заболевание связаны с интоксикацией или, возможно, в результате врожденного порока развития гортани. Бронхопневмония в одном случае на третьей неделе жизни (19-й день) и в 3 случаях в полуторамесячном возрасте связана с инфицированием *Mannheimia haemolytica* и *Pasteurella multocida*. Остальные случаи падежа обусловлены нарушением вентиляции (ателектаз) – легкие полностью или частично не расправляются.

Экономический ущерб от падежа телят высокий. Себестоимость двухмесячного теленка составляет 416 руб., включая кормление – 75,9 % от всех затрат, заработную плату ветврача и телятницы – 11,4 %; стоимость биологических и других ветпрепаратов и пасты для обезжизивания – 10,5 %; амортизация, транспорт и прочие затраты – 2,2 %.

**Заключение.** Причины падежа телят разнообразны, связаны с заболеваниями различных систем и органов организма, инфекцией и генетическими факторами, а также нарушением условий содержания и ухода за животными.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Veterinary Reproduction and Obstetrics. Tenth Edition. Edited by David E. Noakes, Timothy J. Parkinson, Gary C. W. – England, 2019. Elsevier. Ltd. – 837 p.
2. Черницкий, А. Е. Преэклампсия у коров: функциональные нарушения в системе мать – плацента – плод и их последствия для здоровья потомства / А. Е. Черницкий, С. В. Шабунин, В. А. Сафонов // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 2. – С. 246–258.
3. Divers, T. J. Urinary tract diseases / T. J. Divers. – *Rebhun's Diseases of Dairy Cattle*. Third Edition, 2018. – P. 534–537.
4. Peek, S.F. Cardiovascular diseases / S. F. Peek, S. Buczinski. – *Rebhun's Diseases of Dairy Cattle*. Third Edition, 2018. – P. 46–93.

## **ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТОКА НА ФОРМИРОВАНИЕ ТОЛЩИНЫ ПОКРЫТИЙ ПРИ МАГНИТНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ УПРОЧНЕНИИ**

**С. И. Мендалиева**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент  
**А. В. Миранович**<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доцент  
**В. Г. Мисько**<sup>2</sup>, ст. преподаватель

<sup>1</sup>Казахский агротехнический исследовательский университет  
им. С. Сейфуллина,  
Астана, Казахстан

<sup>2</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Приведены результаты экспериментальных исследований влияния параметров технологического тока на толщину и равномерность наносимого покрытия магнитно-электрическим способом с применением трансформаторного ВД-306 и инверторного Invertec V270 T источников технологического тока. Изменение величин силы тока и напряжения в процессе нанесения покрытий фиксировалось осциллографированием в интервале времени  $(0,1 \cdot 10^{-6}) \dots 0,02$  с. Установлено, что инверторный источник обеспечивает более высокое качество покрытия, так как колебание толщины покрытий с применением инверторного источника на 25 % меньше, чем с применением трансформаторного.

Многие детали сельскохозяйственных машин работают в условиях трения как с открытым грунтом, когда превалируют абразивный и коррозионный виды изнашивания, так и в парах сопряжений [1]. Восстановление изношенных поверхностей осуществляют путем нанесения покрытий, а упрочнение – термической обработкой. Современные технологии, использующие энергию электрофизических полей, позволяют совмещать нанесение покрытий и их упрочнение. При этом концентрация энергии минимизирует величину зоны термического влияния, обеспечивая высокую прочность сцепления наносимых материалов с основой и высокую производительность. К числу таких технологий относятся электроискровое легирование, лазерное упрочнение, магнитно-электрическое упрочнение (МЭУ) и др. [2–3].

При МЭУ нанесение покрытий происходит путем многоэлектродного воздействия электрических разрядов, что повышает производительность обработки. Упрочняемую поверхность располагают с определенным зазором относительно поверхности полюсного наконечника

электромагнита, сообщают кинематическое движение, а в зазор из бункера-дозатора непрерывно подают ферромагнитный порошок (ФМП). Под действием энергии электрических разрядов происходит плавление частиц ФМП в зоне контакта с поверхностью заготовки, что приводит к формированию покрытия в виде множества точечных вкраплений. Одновременно с этим энергия импульсного магнитного поля оказывает модифицирующее воздействие на материал поверхностного слоя, дополнительно упрочняя его.

На показатели качества наносимых покрытий существенное влияние оказывают параметры электрических разрядов, формируемых источниками технологического тока, среди которых наибольшее применение получили сварочные аппараты генераторного и трансформаторного типов (например, ВД-306, ВД-401 и др.). Альтернативой им являются инверторные источники, которые обладают высоким быстродействием за счет микропроцессорной системы регулирования силой импульсного технологического тока и позволяют значительно упростить управление устройствами МЭУ.

Цель экспериментального исследования – установление влияния параметров технологического тока на толщину и равномерность наносимого покрытия. На образцы из стали 45 (наружный диаметр – 40 мм, внутренний – 16 мм, толщина – 10 мм) способом МЭУ наносили покрытия из порошков Fe-2%V, Fe-Ti и ФБХ-6-2 с различными типами источников технологического тока (трансформаторный выпрямитель – ВД-306 и инверторный выпрямитель – Invertec V270 T). Режимы МЭУ: сила тока  $I = 110$  А; рабочий зазор  $\delta = 2,0$  мм; скорость вращения заготовки  $V = 0,06$  м/с; подача порошка  $q = 2,9 \cdot 10^{-3}$  г/(с · мм<sup>2</sup>); расход рабочей жидкости (эмульсол Э-2Б) –  $q = 2,0 \cdot 10^{-3}$  дм<sup>3</sup>/(с · мм<sup>2</sup>).

В процессе МЭУ силу тока в пределах 0,01...270 А и напряжения в пределах 0,01...100 В измеряли осциллографом универсальным С1-77 ТУ И22.044.077 в интервале времени  $(0,1 \cdot 10^{-6}) \dots 0,02$  с. Толщину покрытий определяли на шлифах при помощи оптического микроскопа, имеющего диапазон увеличения  $\times 200$ . Значения показателей определяли как среднее арифметическое результатов замеров на пяти образцах. В результате осциллографирования (рис. 1) установлено, что устойчивый процесс МЭУ характеризуется периодически повторяющимися процессами коротких замыканий и возбуждения электрических разрядов. Периоды холостого хода образуются из-за несовпадения во времени импульсов электрического тока и магнитной индукции от электромагнитов. Выявлено, что в периоды устойчивого процесса

МЭУ амплитуда разрядного тока изменяется для инверторного (Invertex V270 T) и диодного выпрямителей (ВД-306) в пределах 104...116 А и 102...122 А соответственно, а в периоды неустойчивого процесса МЭУ – в широких пределах 32...115 А и 30...130 А соответственно. При этом наименьшая частота повторяемости участков импульсной неустойчивости процесса МЭУ характерна для выпрямителя Invertex V270 T.

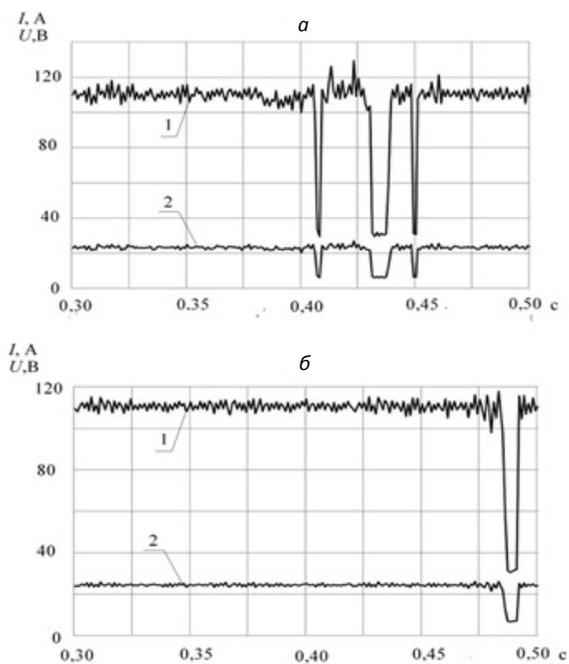


Рис. 1. Осциллограммы технологического тока ( $I$ ) и напряжения ( $U$ ) процесса МЭУ с использованием выпрямителей ВД-306 ( $a$ ) и Invertex V270 T ( $б$ )

Экспериментальными исследованиями установлено, что толщины покрытий, полученных при МЭУ с применением ВД-306 и Invertex V270 T, находятся в пределах 229,0 ... 270,0 мкм и 237,0 ... 279,0 мкм соответственно (таблица). Колебания толщины с применением Invertex V270 T, на 25,1 ... 26,8 % меньше, чем с применением ВД-306.

### Толщина покрытий, наносимых МЭУ

Материал покрытия	Средняя толщина, мкм	Колебание толщины, мкм	Средняя толщина, км	Колебание толщины, км
	Invertec V270 T		ВД-306	
Fe-2%V	270,0	41,0	279,0	30,0
Fe-Ti	229,0	55,0	237,0	41,0
ФБХ-6-2	267,0	46,0	274,0	34,0

В результате проведенных исследований установлено, что инверторный источник питания обеспечивает наименьшую импульсную нестабильность технологического тока и напряжения в процессе МЭУ и по этим показателям превосходит традиционные сварочные аппараты.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Черноиванов, В. И. Восстановление деталей машин (Состояние и перспективы) / В. И. Черноиванов, И. Г. Голубев. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 376 с.
2. Бетенья, Г. Ф. Упрочнение деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин в условиях импульсного закалочного охлаждения / Г. Ф. Бетенья, А. В. Кривцов // Агропанорама. – 2015. – № 3. – С. 15–19.
3. Акулович, Л. М. Магнитно-электрическое упрочнение поверхностей деталей сельскохозяйственной техники / Л. М. Акулович, А. В. Миранович. – Минск: БГАТУ, 2016. – 236 с.

УДК 636.08.003/636.237.1

## ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ КОРМОВЫХ СТАНЦИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

**В. Н. Минаков**, канд. с.-х. наук, доцент  
УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье рассмотрены результаты эффективности использования автоматизированных кормовых станций в технологии производства молока. По результатам проведенных исследований установлено, что в технологии производства молока эффективным является использование автоматизированных кормовых станций, что позволяет повысить уровень рентабельности производства молока.

**Введение.** Молочное скотоводство в Беларуси является одной из самых эффективных отраслей сельскохозяйственного производства [2].

Распространение современных технологий производства молока, основанных на использовании высокопроизводительных средств механизации и автоматизированного управления производственными процессами выдвинуло новые требования к животным и определило направления совершенствования системы их содержания. Мало изученными оказались вопросы оценки эффективности таких технологий с точки зрения соответствия биологическим особенностям высокопродуктивных коров [1, 2].

**Цель исследований** – изучение влияния автоматизированных кормовых станций на эффективность производства молока в СПУ «Доманово» УП «Брестоблгаз» Ивацевичского района.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в 2022–2023 гг. В СПУ «Доманово» УП «Брестоблгаз» Ивацевичского района применяют технологию производства молока с доением в доильном зале, содержание беспривязно-боксовое. Поголовье МТК «Вишневка» составляло 510 голов, МТК «Доманово» – 594 головы. Доение коров на молочных комплексах осуществлялось три раза в сутки в четкой последовательности и квалифицированными работниками.

Технология кормления на МТК «Доманово» основана на использовании АСУ ТП и автоматизированных кормовых станций. На данном комплексе установлены автоматизированные кормовые станции в каждой секции с содержащимися лактирующими коровами, которые позволяют с помощью программного обеспечения и связи с животным вести ежедневное индивидуальное нормирование и выдачу концентратов.

**Результаты исследований.** При использовании кормовых станций нормированное кормление лактирующих коров по фактической продуктивности осуществляется по заданной программе после каждого дня доения – индивидуально по отдельно заданной программе.

Одной из задач наших исследований было изучение влияния кратности скармливания концентрированных кормов на молочную продуктивность коров при их раздаче на кормовой стол и дополнительной выдаче из автоматизированной кормовой станции по программе, согласно суточному удою коров.

Несомненно, молочная продуктивность является одним из важнейших критериев, отражающих эффективность той или иной системы содержания и кормления коров.

У коров МТК «Доманово» продолжительность лактации была меньше на 23 дня по сравнению животными МТК «Вишневка», что объясняется более высоким уровнем молочной продуктивности и напряженностью лактации. Удой за 80 дней лактации у животных МТК «Доманово», которые получали концентраты из автоматизированной станции, был достоверно выше ( $P \leq 0,05$ ) по сравнению с коровами МТК «Вишневка» на 432 кг, или 19,0 %. Удой коров за лактацию на МТК «Доманово» был выше, чем по МТК «Вишневка» на 442 кг, или 5,6 %. Содержание массовой доли жира в молоке коров МТК «Доманово» по отношению к животным МТК «Вишневка» было выше на 0,18 %, количество молочного жира в молоке – на 31,4 кг, или 10,8 % ( $P \leq 0,05$ ).

При кормлении коров концентрированными кормами из автоматизированной кормовой станции животные имели возможность потреблять их в течение суток небольшими порциями. Это способствовало более равномерному поступлению корма в рубец жвачных животных, что, в свою очередь, позволило поддерживать в рубце постоянный уровень рН, ЛЖК, концентрацию аммиака. В итоге питательные вещества, принятые с кормом, на продуктивные цели у коров использовались эффективнее.

Следовательно, скармливания концентратов животным согласно их продуктивности небольшими порциями в течение суток является биологически обоснованным режимом, позволяющим повышать молочную продуктивность животных и массовую долю жира.

Кроме того, скармливание комбикорма небольшими порциями в течение суток позволяет снизить затраты концентратов на 1 кг молока.

Суточный расход концентратов у коров по МТК незначительно отличался. Ниже расход концентратов был за месяц у коров МТК «Доманово» по сравнению с МТК «Вишневка» на 3 кг, или 1,1 %. Затраты концентратов на получение 1 кг молока были ниже по МТК «Доманово» и составили 0,05 кг на 1 кг молока, или 13,4 %.

Увеличение расхода концентратов компенсируется увеличением продуктивности за счет рационального использования концентратов организмом коровы. Практически одинаковый расход концентрированного корма на 1 кг молока на МТК обусловлен оптимальным способом

скармливания коровам МТК «Доманово». Животные МТК «Вишневка» с более высокой молочной продуктивностью с кормового стола могут недополучать концентрированный корм и недодадут значительное количество продукции. В то же время на МТК «Доманово» каждая корова съела количество концентрированного корма, близкое к оптимальному, а также выдавался комбикорм, балансирующий рацион за счет введения в него кормовой добавки КК-61-1С-к и добавки адсорбента микотоксинов Пробиотокс АВ.

Годовой расчет экономической эффективности показал, что на МТК «Доманово» физическая масса реализованного молока составила 4947,4 т и была выше на 925,4 т, или на 23,0 %, зачетная масса – на 1200 т, или 29,0 %. Себестоимость 1 т производимого молока выше на 10 руб., или на 1,4 %. СПУ «Доманово» УП «Брестоблгаз» реализует молоко только сортом экстра. От реализации молока МТК «Доманово» выручено на 1346,4 тыс. руб., или на 29,0 %, больше, прибыли получено больше на 612,2 тыс. руб., или на 36,7 %. Уровень рентабельности производства молока по МТК «Доманово» составил 61,4 %, что на 5,4 п. п. выше, чем по МТК «Вишневка».

**Заключение.** Таким образом, в условиях МТК «Доманово» эффективным является в технологии производства молока использование автоматизированных кормовых станций. На МТК «Вишневка» установка и использование автоматизированных кормовых станций позволит повысить эффективность ведения молочного скотоводства на предприятии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев, Н. М. Автоматизированные системы управления технологическими процессами в животноводстве и кормопроизводстве / Н. М. Беляев. – Москва, 2013. – 38 с.
2. Рюйтель, А. Ф. Автоматизация молочных ферм: необходимость и возможности / А. Ф. Рюйтель // *Вестн. с.-х. наук.* – 2015. – № 3. – С. 47–58.
3. Тришин, А. К. Эффективная система кормопроизводства и кормление коров / А. К. Тришин // *Зоотехния.* – 2017. – С. 14–16.

**АССОЦИАЦИЯ КОМПЛЕКСА  
ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНОВ  
ДИАЦИЛГЛИЦЕРОЛ О-АЦИЛ ТРАНСФЕРАЗЫ 1 (*DGATI*),  
СОМАТОТРОПИНА (*GH*), ПРОЛАКТИНА (*PRL*)  
И БЕТА-ЛАКТОГЛОБУЛИНА (*BLG*) С ПОКАЗАТЕЛЯМИ  
МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЕРВОТЕЛОК  
КРАСНОЙ БЕЛОРУССКОЙ ПОРОДНОЙ ГРУППЫ**

**А. Н. Михалюк**, канд. биол. наук, доцент  
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье приведен материал по оценке ассоциированного влияния комплекса полиморфных вариантов генов диацилглицерол О-ацил трансферазы 1 (*DGATI*), соматотропина (*GH*), пролактина (*PRL*) и бета-лактоглобулина (*BLG*) с показателями молочной продуктивности первотелок красной белорусской породной группы. Установлено, что наиболее высокие показатели молочной продуктивности имели животные с комплексом генотипов генов  $DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AA}BLG^{AB}$ .

Для повышения эффективности селекционно-племенной работы, направленной на повышение и совершенствование наиболее важных хозяйственно полезных признаков, рекомендуется маркировать один и тот же признак по нескольким генам. Комплексное маркирование позволяет более эффективно проводить селекционную работу, что способствует повышению уровня молочной продуктивности крупного рогатого скота [1, 2]. В качестве перспективных генов-маркеров продуктивности коров выделяют гены диацилглицерол О-ацил трансферазы 1 (*DGATI*), *GH* (гормона роста), *PRL* (пролактина), *LGB* (лактоглобулина), *BoLA DRB 3*, *CSN3* (капа-казеина) и др. Их взаимосвязь с хозяйственно-полезными признаками продуктивности животных в той или иной степени изучены, однако вопрос об их комплексном влиянии на количественные и качественные показатели молочной продуктивности остается открытым [3, 4].

Целью исследований являлось изучение полиморфизма генов и оценка ассоциированного влияния комплексных генотипов генов диацилглицерол О-ацил трансферазы 1 (*DGATI*), соматотропина (*GH*), пролактина (*PRL*), бета-лактоглобулина (*BLG*) с показателями молочной продуктивности первотелок красной белорусской породной группы.

Для исследования использовали биологический материал (ушной выщип) от первотелок красной белорусской породной группы в количестве 104. Для оценки аллелофонда коров красной белорусской породной группы служили данные по продуктивности, полученные из УСП «Новый Двор-Агро» Свислочского района Гродненской области.

ДНК-генотипирование животных по генам диацилглицерол О-ацил трансферазы 1 (*DGATI*), соматотропина (*GH*), пролактина (*PRL*) и бета-лактоглобулина (*BLG*) проводили с использованием метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) и полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Ядерную ДНК выделяли перхлоратным методом. Основные растворы для выделения ДНК готовили по Т. Маниатису, Э. Фрич, Дж. Сэмбуку [5], а для амплификации и рестрикции использовали растворы производства ОДО «Праймтех», Беларусь.

В табл. 1 приведен состав реакционной смеси для проведения амплификации исследуемых локусов генов диацилглицерол О-ацил трансферазы 1 (*DGATI*), соматотропина (*GH*), пролактина (*PRL*) и бета-лактоглобулина (*BLG*).

Таблица 1. Состав реакционной смеси для проведения амплификации исследуемых локусов генов диацилглицерол О-ацил трансферазы 1 (*DGATI*), соматотропина (*GH*), пролактина (*PRL*) и бета-лактоглобулина (*BLG*)

Компоненты	Количество реагентов на 1 пробу
1 × Таq-буфер	1×
50 мМ MgCl <sub>2</sub>	2–5 мМ
Смесь дНТФ	2–4 мМ
Праймер 1	10–25 пМ
Праймер 2	10–25 пМ
Таq-полимераза 2500 ед., Евроген, РК113L	0,5–1,5 е. а.
ДНК	200–250 нг/мкл
H <sub>2</sub> O	Доводим до 25 мкл

Для амплификации участка гена *DGATI* использовали праймеры [6]:  
*DGATI* 1: 5' CAC CAT CCT CTT CCT CAA GC 3';  
*DGATI* 2: 5' ATG CGG GAG TAG TCC ATG TC 3'.

Для амплификации участка гена *GH* использовали праймеры [7]:

*GH* 1: 5' CCG TGT CTA TGA GAA GC 3';

*GH* 2: 5' GTT CTT GAG CAG CGC GT 3'.

Для амплификации участка гена *BLG* использовали праймеры [8]:

*BLG* 1: 5' TGT GCT GGA CAC CGA CTA CAA AAA G 3';

*BLG* 2: 5' GCT CCC GGT ATA TGA CCA CCC TCT 3'.

Для амплификации участка гена *PRL* использовали праймеры [9]:

*PRL* 1: 5' CGA GTC CTT ATG AGC TTG ATT CTT 3';

*PRL* 2: 5' GCC TTC CAG AAG TCG TTT GTT TTC 3'.

Частота встречаемости аллелей по генам *DGATI*, *PRL*, *BLG* и *GH* рассчитана по формулам Е. К. Меркурьевой [10]. Для оценки генетического равновесия в популяции по изучаемым генам определяли критерий хи-квадрат ( $\chi^2$ ) или критерий Пирсона [11].

Молочную продуктивность коров определяли по результатам контрольных доений. В статистическую обработку включали показатели животных, продолжительность лактации у которых была не менее 240 дней. У животных с различными генотипами по изучаемым генам учитывали удой, массовую долю жира и белка, выход молочного жира и белка за 305 дней лактации или укороченную лактацию.

Селекционно-генетические параметры основных хозяйственно-полезных признаков определяли методами биологической статистики в описании Н. А. Плохинского [12], используя при этом компьютерную программу Microsoft Excel.

Характеристика генофонда крупного рогатого скота по полиморфизму генов, связанных с показателями молочной продуктивности животных, крайне важна для создания стад с более высокими качественными показателями молока. В табл. 2 представлена генетическая структура коров красной белорусской породной группы по генам *DGATI*, *PRL*, *BLG* и *GH*. Ген *DGATI* локализован на 14-й хромосоме генома *Bos taurus* и определен как генетический маркер, влияющий на качество молока. Белок *DGATI* используется в биосинтезе липидов и связан с жирномолочностью коров [13]. Установлено (В. Grisart, 2002), что генотип *DGATI<sup>KK</sup>* является наиболее желательным, так как коровы, имеющие данный генотип, производят более жирное молоко, чем коровы с генотипами *DGATI<sup>AK</sup>* и *DGATI<sup>AA</sup>* [14]. В результате проведенных нами исследований установлено, что у коров красной белорусской породной группы выявлен лишь один генотип – *DGATI<sup>KK</sup>*, т. е. исследованная выборка коров по гену *DGATI* была мономорфная, частота аллеля *K* = 1. Полученные данные свидетельствуют о том, что стадо

хорошо отселекционировано и все животные имеют желательный по показателю жирномолочности генотип –  $DGATI^{KK}$ .

Таблица 2. Генетическая структура коров красной белорусской породной группы генов  $DGATI$ ,  $PRL$ ,  $BLG$  и  $GH$  ( $n = 104$ )

Ген	Частота встречаемости								Критерий $\chi^2$
	фактическая				ожидаемая				
	аллелей		генотипов, %			генотипов, %			
$DGATI$	$A$	$K$	$KK$	$AK$	$AA$	$KK$	$AK$	$AA$	–
	–	1,0	100,0	–	–	100,0	–	–	
$GH$	$L$	$V$	$LL$	$LV$	$VV$	$LL$	$LV$	$VV$	0,1784
	0,813	0,187	66,0	32,0	2,0	66,0	30,0	4,0	
$PRL$	$A$	$B$	$AA$	$AB$	$BB$	$AA$	$AB$	$BB$	2,3142
	0,870	0,130	74,0	26,0	–	76,0	22,0	2,0	
$BLG$	$A$	$B$	$AA$	$AB$	$BB$	$AA$	$AB$	$BB$	9,2470
	0,543	0,457	22,0	65,0	13,0	29,0	50,0	21,0	

Установлен полиморфизм гена соматотропина ( $GH$ ), представленный двумя аллелями –  $GH^L$  и  $GH^V$ , при этом идентифицированы три генотипа  $GH^{LL}$ ,  $GH^{LV}$  и  $GH^{VV}$ . Среди опытных животных чаще встречались особи с генотипами  $GH^{LL}$  – 66 %,  $GH^{LV}$  – 32 %, а  $GH^{VV}$  – 2 % коров. По результатам исследований установлен полиморфизм гена пролактина ( $PRL$ ), представленный двумя аллелями –  $PRL^A$  и  $PRL^B$ , при этом идентифицированы два генотипа:  $PRL^{AA}$  и  $PRL^{AB}$ .

Среди опытных животных чаще встречались особи с генотипом  $PRL^{AA}$  – 74 %, с генотипом  $PRL^{AB}$  – 26 % особей. Что касается гена бета-лактоглобулина ( $BLG$ ), то также установлен его полиморфизм. Он представлен двумя аллелями –  $BLG^A$  и  $BLG^B$ , при этом были идентифицированы три генотипа: два гомозиготных –  $AA$  и  $BB$ , гетерозиготный –  $AB$ . Частота встречаемости особей с генотипом  $BLG^{AB}$  – 65 %, с генотипом  $BLG^{AA}$  – 22 %, а с генотипом  $BLG^{BB}$  – 13 % соответственно. В таблице представлена ожидаемая (теоретическая) частота встречаемости генотипов по гену бета-лактоглобулина ( $BLG$ ). Сравнив полученные результаты, можно отметить значительные отклонения между фактической и ожидаемой частотами встречаемости генотипов. Для оценки генетического равновесия по изучаемым генам был определен критерий хи-квадрат ( $\chi^2$ ). Анализ критерия хи-квадрат ( $\chi^2$ ) свидетельствует о том, что по гену соматотропина ( $GH$ ) и пролактина ( $PRL$ ) генетическое равновесие не нарушено, а фактическая частота встречаемости генотипов практически соответствует ожидаемой. Что касается гена бета-

лактоглобулина (*BLG*), то полученные данные свидетельствуют о нарушении генетического равновесия, что может указывать на давление искусственного отбора, т. е. на жесткую селекцию, направленную на увеличение молочной продуктивности (обильномолочности). Соотношение первотелок красной белорусской породной группы с выявленными комбинациями генотипов генов диацилглицерол О-ацил трансферазы 1 (*DGATI*), соматотропина (*GH*), пролактина (*PRL*) и бета-лактоглобулина (*BLG*) представлено на рис. 1.

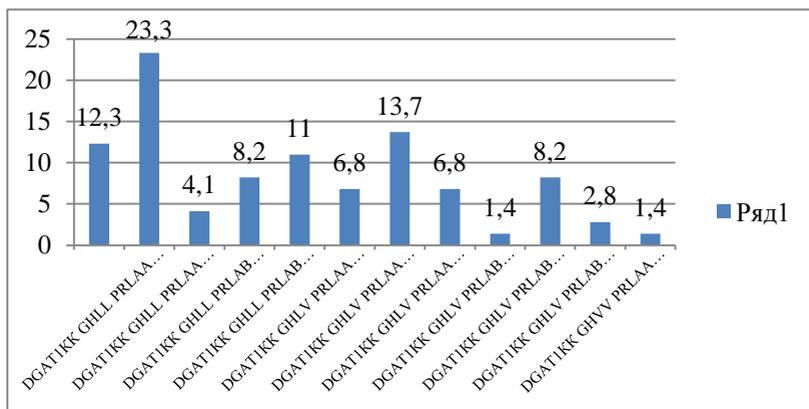


Рис. 1. Соотношение первотелок красной белорусской породной группы с выявленными комбинациями генотипов генов *DGATI*, *GH*, *PRL* и *BLG*

Анализ данных рис. 1 свидетельствует о том, что из всех протестированных первотелок наибольшее количество животных имело генотип  $DGAT1^{KK}GH^{LL}PRL^{AA}BLG^{AB}$  – 23,3 % (17 голов). Всего было выявлено 12 комплексных генотипов из 18 возможных комбинаций. Так, 13,7 % первотелок, или 10 голов, имели генотип  $DGAT1^{KK}GH^{LV}PRL^{AA}BLG^{AB}$ , 12,3 %, или 9 голов, имели генотип  $DGAT1^{KK}GH^{LL}PRL^{AA}BLG^{AA}$ , у 10,9 % животных, или у 8 голов, был выявлен генотип  $DGAT1^{KK}GH^{LL}PRL^{AB}BLG^{AB}$ , по 6 голов, или по 8,2 % первотелок, имели генотипы  $DGAT1^{KK}GH^{LL}PRL^{AB}BLG^{AA}$  и  $DGAT1^{KK}GH^{LV}PRL^{AB}BLG^{AB}$  соответственно, по 5 голов, или по 6,8 % животных, имели генотипы  $DGAT1^{KK}GH^{LV}PRL^{A}BLG^{AA}$  и  $DGAT1^{KK}GH^{LV}PRL^{AA}BLG^{BB}$ , 3 головы, или 4,1 % первотелок, имели генотип  $DGAT1^{KK}GH^{LL}PRL^{AA}BLG^{BB}$ , у 2,7 % голов животных был генотип  $DGAT1^{KK}GH^{LV}PRL^{AB}BLG^{BB}$  и генотипы

$DGATI^{KK}GH^{LV}PRL^{AB}BLG^{AA}$  и  $DGATI^{KK}GH^{VV}PRL^{AA}BLG^{AB}$  имели по 1 животному.

В табл. 3 приведены показатели молочной продуктивности коров красной белорусской породной группы с комплексными генотипами генов диацилглицерол О-ацил трансферазы 1 ( $DGATI$ ), соматотропина ( $GH$ ), пролактина ( $PRL$ ) и бета-лактоглобулина ( $BLG$ ).

Таблица 3. Ассоциация комплекса полиморфных вариантов генов диацилглицерол О-ацил трансферазы 1 ( $DGATI$ ), соматотропина ( $GH$ ), пролактина ( $PRL$ ) и бета-лактоглобулина ( $BLG$ ) с показателями молочной продуктивности первотелок красной белорусской породной группы

№ п/п	Генотип	n	Показатели				
			Удой за 305 дней лактации, кг	Массовая доля жира, %	Количество молочного жира, кг	Массовая доля белка, %	Количество молочного белка, кг
1	$DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AA}BLG^{AA}$	9	5759,56 ± 229,89	4,23 ± 0,09	243,22 ± 10,89	3,45 ± 0,09	197,56 ± 6,63
2	$DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AA}BLG^{AB}$	17	5739,53 ± 235,81	4,34 ± 0,06	250,00 ± 12,36	3,52 ± 0,05	201,59 ± 8,21
3	$DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AB}BLG^{AA}$	6	5367,60 ± 237,66	4,01 ± 0,09	215,80 ± 12,64	3,48 ± 0,11	187,80 ± 11,91
4	$DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AB}BLG^{AB}$	8	6207,38 ± 248,84	4,04 ± 0,12	251,63 ± 11,63	3,40 ± 0,07	210,25 ± 6,40
5	$DGATI^{KK}GH^{LV}PRL^{AA}BLG^{AA}$	5	6195,60 ± 141,23	4,20 ± 0,11	260,40 ± 8,84	3,42 ± 0,10	212,20 ± 6,73
6	$DGATI^{KK}GH^{LV}PRL^{AA}BLG^{AB}$	10	5803,40 ± 248,10	4,05 ± 0,12	237,60 ± 13,63	3,33 ± 0,07	194,30 ± 11,97
7	$DGATI^{KK}GH^{LV}PRL^{AA}BLG^{BB}$	5	5556,40 ± 153,22	4,06 ± 0,20	225,60 ± 13,06	3,26 ± 0,07	187,75 ± 15,25
8	$DGATI^{KK}GH^{LV}PRL^{AB}BLG^{AB}$	6	5613,83 ± 230,10	3,95 ± 0,11	219,83 ± 9,89	3,35 ± 0,09	188,00 ± 11,74

Анализ данных, представленных в табл. 3, свидетельствует о том, что наиболее высокий удой был у первотелок красной белорусской породной группы с комплексным генотипом  $DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AB}BLG^{AB}$  – (6207,38 ± 248,84) кг и по этому показателю они превосходили первотелок, имеющих самый низкий удой (комплексный генотип  $DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AB}BLG^{AA}$  – (5367,60 ± 237,66) кг) на 15,6 % ( $P < 0,01$ ). Удой первотелок с другими полиморфными вариантами генотипов составил:  $DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AA}BLG^{AA}$  – (5759,56 ± 229,89) кг,  $DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AA}BLG^{AB}$  – (5739,53 ± 235,81) кг,  $DGATI^{KK}GH^{LV}PRL^{AA}BLG^{AA}$  – (6195,60 ± 141,23) кг,  $DGATI^{KK}GH^{LV}PRL^{AA}BLG^{AB}$  – (5803,40 ± 248,10) кг,

$DGATI^{KK}GH^{LV}PRL^{AA}BLG^{BB}$  – (5556,40 ± 153,22) кг и  $DGATI^{KK}GH^{LV}PRL^{AB}BLG^{AB}$  – (5613,83 ± 230,10) кг. По этому показателю они превосходили первотелок с комплексным генотипом  $DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AB}BLG^{AA}$ , имеющих меньший удой на 7,3 % ( $P < 0,05$ ), 6,9 ( $P < 0,05$ ), 15,4 ( $P < 0,01$ ), 8,1 ( $P < 0,05$ ), 3,5 и на 4,5 % соответственно. По массовой доле жира в молоке наиболее высокие показатели имели первотелки с комплексным генотипом  $DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AA}BLG^{AB}$  – (4,34 ± 0,06) %. По этому показателю они превосходили первотелок, имеющих такие комплексы генотипов как:  $DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AA}BLG^{AA}$  на 0,11 п. п.;  $DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AB}BLG^{AA}$  – на 0,33 п. п. ( $P < 0,01$ ), с комплексным генотипом  $DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AB}BLG^{AB}$  – на 0,30 п. п. ( $P < 0,01$ );  $DGATI^{KK}GH^{LV}BLG^{AA}$  – на 0,14 п. п. ( $P < 0,05$ );  $DGATI^{KK}GH^{LV}PRL^{AA}BLG^{AB}$  – на 0,29 п. п. ( $P < 0,01$ );  $DGATI^{KK}GH^{LV}PRL^{AA}BLG^{BB}$  – на 0,28 п. п. ( $P < 0,01$ ) и  $DGATI^{KK}GH^{LV}PRL^{AB}BLG^{AB}$  – на 0,39 п. п. ( $P < 0,01$ ) соответственно.

Что касается массовой доли белка в молоке, то наиболее высокий показатель также имели первотелки с комплексным генотипом  $DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AA}BLG^{AB}$  – (3,52 ± 0,05) %, самые низкие – первотелки с сочетанием генотипов  $DGATI^{KK}GH^{LV}PRL^{AA}BLG^{BB}$  – (3,26 ± 0,07) %. Первотелки с другими вариантами генотипов по массовой доле белка в молоке имели показатели в интервале от (3,33 ± 0,07) % до (3,45 ± 0,09) %. По количеству молочного жира и белка в молоке самые высокие качественные показатели имели первотелки с комплексным генотипом  $DGATI^{KK}GH^{LV}PRL^{AA}BLG^{AA}$  – (260,40 ± 8,84) кг и (212,20 ± 6,73) кг соответственно, самые низкие – первотелки с сочетанием генотипов  $DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AB}BLG^{AA}$  – (215,80 ± 12,64) кг и (187,80 ± 11,91) кг соответственно. У первотелок с комплексом генотипа  $DGATI^{KK}GH^{LL}PRL^{AA}BLG^{AB}$  количество молочного жира и белка в молоке составило (250,00 ± 12,36) кг ( $P < 0,01$ ) и (201,59 ± 8,21) кг ( $P < 0,05$ ) соответственно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Погорельский, И. А. Полиморфизм генов бета-лактоглобулина, гормона роста и пролактин и влияние их генотипов на молочную продуктивность коров / И. А. Погорельский, Г. Н. Сердюк, М. В. Позовникова / Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 6. – С. 9–13.
2. Хабибрахманова, Я. А. Генный полиморфизм молочных пород скота / Я. А. Хабибрахманова, Ш. Р. Мещеров, Л. А. Калашникова // Съезд генетиков и селекционеров, посвящ. 200-летию со дня рождения Ч. Дарвина. V Съезд ВОГИС, Москва, 21–28 июня 2009 г. – Москва, 2009. – С. 110.

3. Полиморфизм генов гормона роста и пролактина в связи с признаками качества молока у крупного рогатого скота ярославской породы / И. В. Лазебная [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 2. – С. 39–44.
4. Калашникова, Л. А. Влияние полиморфизма генов молочных белков и гормонов на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы / Л. А. Калашникова, Я. А. Хабибрахманова, А. Ш. Тинаев // Доклады РАСХН. – 2009. – № 3. – С. 49–52.
5. Маниатис, Т. Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук. – Москва: Мир, 1984. – 480 с.
6. Effects of DGAT1 variants on milk production traits in Jersey cattle / J. Komisarek [et al.] // Animal Science Papers and Reports. – 2004. – Vol. 22. – № 3. – P. 307–313.
7. Stimulated growth hormone (GH) release in Friesian cattle with respect to GH genotypes / R. Grochowska [et al.] // Respod. Nutr. – 1999. – Dev. 39. – P. 171–180.
8. Comprehensive assessment of candidate genes associated with fattening performance in Holstein-Frisian bulls / S. Ardici [et al.] // Archives Animal Breeding. – 2019. – P. 17.
9. Polymorphism of PIT-1 and Prolactin Genes and Their Effects on Milk Yield in Holstein Frisian Dairy Cows Bred in Vietnam / N. T. D. Thya [et al.] // Russian Journal of Genetics. – 2018. – Vol. 54. – № 3. – P. 346–352.
10. Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике / Е. К. Меркурьева. – Москва: Колос, 1970. – 423 с.
11. Меркурьева, Е. К. Генетика с основами биометрии / Е. К. Меркурьева, Г. Н. Шангин-Березовский. – Москва: Колос, 1983. – 400 с.
12. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – Москва: АН СССР, 1969. – 360 с.
13. Зиннатов, Ф. Ф. Роль генов липидного обмена (DGAT1, TG5) в улучшении хозяйственно-полезных признаков крупного рогатого скота / Ф. Ф. Зиннатов, Ф. Ф. Зиннатов // Уч. записки Казан. гос. акад. вет. мед. им. Н. Э. Баумана. – 2014. – Т. 219. – С. 164–168.
14. Positional candidate cloning of a QTL in dairy cattle: identification of a missense mutation in the bovine DGAT1 gene with major effect on milk yield and composition / B. Grisart [et al.] // Genome Research. – 2002. – Vol. 12 (2). – P. 222–231.

УДК 636.4.053.087.7

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ И ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ**

**П. П. Мордечко**, канд. с.-х. наук, доцент  
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье приведен материал о возможности повышения эффективности использования обменной энергии и питательных веществ кормов для молодняка свиней за счет использования эмульгатора. Дана зоотехническая и экономическая оценка применения эмульгатора кормов ДиджестФаст (Липтоза) в конкретных экономических и производственных условиях свиноводческих комплексов западного региона Республики Беларусь.

Полноценность кормления свиней обуславливается наличием в их рационах определенного количества энергии, питательных и биологически активных веществ в соответствии с потребностями животных. При этом наиболее затратным считается обеспечение рационов кормления растущих свиней достаточным уровнем обменной энергии, что традиционно решается путем ввода в комбикорма зернового сырья, а также – растительных масел и животных жиров, что существенно удорожает рацион кормления животных и себестоимость получаемой от них продукции.

Для оптимизации рецептов полнорационных комбикормов, снижения себестоимости кормов и улучшения усвоения растительных и животных жиров в свиноводстве в последнее время начали применять кормовые добавки – эмульгаторы [1, 2]. К ним относится продукт, разработанный на основе фосфолипидов и экстрактов растений, ДиджестФаст (DigestFast) испанской компании Липтоза (Liptosa) [3].

Механизм действия составляющих кормовой добавки ДиджестФаст является инновационным и заключается в следующем:

- экстракт расторопши содержит силимарин, который состоит из силибина, силикристина и силидианина, активизирует секрецию желчи, улучшает функции печени и желчного пузыря, а также облегчает переваривание жироподобных веществ;

- экстракт артишока имеет детоксикационную и гепатобилиарную функции. Его активные ингредиенты улучшают обмен веществ, обладают легким мочегонным эффектом, выводят токсины из организма животных и птицы, стимулируют действие поджелудочной железы и улучшают секрецию липазы;

- лецитин, благодаря высокой эмульгирующей способности, участвует в образовании мицелл меньшего размера, увеличивая всасывание жиросодержащих веществ и жирорастворимых витаминов, стимулирует ферментативную активность клеточных мембран и улучшает транспортную систему клеток кишечного эпителия, оказывая комплексное воздействие на процессы пищеварения и повышая продуктивность животных и птицы.

Как заявляет производитель, применение эмульгатора ДиджестФаст в количестве 0,5–1,0 кг/т комбикорма позволяет снизить содержание жира (масла) до 10 кг/т, при этом в рационе должно оставаться не менее 1,5 % жира.

Таким образом, использование кормовой добавки ДиджестФаст дает возможность уменьшить количество обменной энергии в рационах животных и птицы, тем самым существенно снизить стоимость кормов и себестоимость продукции. Наличие указанной кормовой добавки на рынке Беларуси и отсутствие опыта ее практического использования послужили основанием для проведения наших исследований.

Целью исследований явилось изучение продуктивного действия и экономической эффективности использования кормовой добавки ДиджестФаст в рационах кормления растущего молодняка свиней.

Научно-производственный опыт проводили на комбикормовом заводе ОАО «Лидяхлебопродукт» и свиноводческом комплексе «Орковичи» Новогрудского района.

Опыт проводился на поросятах от рождения до перевода в цех откорма в возрасте 76 дней. Для проведения исследований были сформированы две группы молодняка свиней, которые содержались в двух секциях цеха репродукции.

Молодняк свиней контрольной группы за весь период опыта, как и предусмотрено технологией, получал три рецепта комбикорма: СК-11 – с 6-го по 42-й день, СК-16 – с 43-го по 60-й день и СК-21 – с 61-го по 76-й день (до перевода в цех откорма).

При изготовлении комбикормов для поросят опытной группы в их состав, вместо аналогичного количества пшеницы, вводился эмульгатор ДиджестФаст в соответствии с рекомендациями производителя: по 0,5 кг/т в рецепты СК-11 и СК-16, а в СК-21 вводили 1,0 кг/т ДиджестФаст, при этом содержание рапсового масла было снижено на 10 кг/т (т. е. с 27 до 17 кг/т).

Применение кормовой добавки привело к удорожанию стоимости комбикормов рецептов СК-11 и СК-16 в опытных группах на 6,00 руб/т, или на 0,4–0,5 %, однако стоимость рецепта СК-21 снизилась на 20,85 руб/т, или на 2,4 %, за счет уменьшения ввода рапсового масла, но при этом уровень содержания обменной энергии в опытном рецепте СК-21 также снизился с 13,71 МДж/кг до 13,46, или на 1,8 %, но содержание сырого жира уменьшилось еще больше – с 4,88 до 3,92 %, или на 19,7 %.

Результаты контрольного взвешивания подопытных животных в конце опыта показали, что применение эмульгатора ДиджестФаст в опытной группе способствовало увеличению интенсивности роста поросят.

При равной живой массе поросят при рождении, в возрасте 76 дней средняя живая масса поросят опытной группы составила 30,72 кг против 29,92 кг в контрольной группе, что на 0,80 кг, или 2,7 %, больше. Среднесуточный прирост живой массы опытных поросят за весь период опыта составил 390 г и был на 11 г (2,9 %) больше, чем в контроле.

Сохранность подопытного молодняка за период опыта различалась мало (94,4–94,1 %), а причины выбытия поросят практически не различались.

Как показали результаты опыта, применение кормовой добавки ДиджестФаст в опытной группе сопровождалось не только увеличением прироста живой массы подсвинков, но и некоторым повышением поедаемости комбикормов. Тем не менее затраты корма на прирост живой массы поросят при применении ДиджестФаст оказались на 0,9 % меньше, чем в контроле.

Особый интерес в наших исследованиях вызывал вопрос: как применение эмульгатора повлияло на эффективность использования животными обменной энергии и питательных веществ рациона? Было установлено, что применение эмульгатора способствовало снижению затрат обменной энергии на прирост живой массы поросят на 1,4 % и повышению эффективности использования сырого жира на 10,4 %.

Расчет экономической эффективности проведенных исследований показал, что использование эмульгатора ДиджестФаст позволяет уменьшить ввод рапсового масла до 10 кг/т, что способствует снижению стоимости комбикорма до 2,4 %. При этом применение эмульгатора сопровождается увеличением интенсивности роста поросят на 2,9 % и улучшением конверсии корма на 0,9 % без какого-либо отрицательно-го влияния на их сохранность и причины выбытия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Подобед, Л. И. Эмульгаторы жиров в рационе – это сегодня актуально / Л. И. Подобед // Наше сельское хозяйство. – № 20. – 2018. – С. 29–33.
2. Ковалева, О. Использование эмульгатора жира в кормлении поросят / О. Ковалева // Комбикорма. – № 2. – 2011. – С. 83–84.
3. Эмульгатор для моногастричных животных и птицы / Э. Суйка [и др.] // Комбикорма. – № 2. – 2018. – С. 76–77.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**С. В. Набздор**, канд. с.-х. наук

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

**Аннотация.** Целью исследования является изучение и анализ данных по расширению площадей и зоны для выращивания сахарной свеклы на территории Республики Беларусь. Современное положение свидетельствует о том, что существует ряд проблем, которые не позволяют хозяйствам получать максимальные урожаи сахарной свеклы на тех же площадях. Основной проблемой является недостаток нужного количества влаги в период развития растения.

В решении проблемы обеспечения страны продовольствием важная роль отводится сахарному подкомплексу, который представляет собой совокупность отраслей, занятых производством сахарной свеклы, хранением и переработкой ее, а также осуществляющих производственно-техническое обслуживание.

Сахарная свекла является единственным отечественным источником сырья для производства сахара. Побочный продукт ее выращивания и переработки (меласса) используется в пищевой и кондитерской промышленности, а жом с высокой окупаемостью скармливается в свежем и гранулированном видах крупному рогатому скоту. Целесообразность выращивания свеклы определяется положительным влиянием свекловичного севооборота на возделывание многих сельскохозяйственных культур, высокой рентабельностью отрасли. И хотя высокая стоимость свекловичного сахара не является преимуществом по сравнению с продукцией, произведенной из импортного сырья, тем не менее, республика должна увеличивать выработку сахара-песка из отечественной сахарной свеклы в целях достижения продовольственной безопасности [1].

Основы производства сахара на территории Беларуси формировались в советский период. В то время считалось, что для возделывания сахарной свеклы наиболее пригодны суглинистые почвы, в целом по республике на них размещается около 37 % пашни. Больше всего их в Витебской, Могилевской и Минской областях, очень мало в Брестской (8,7 %) [2]. Основная же площадь пахотных земель республики, включая основные зоны свеклосеяния Брестской и Гродненской областей, расположена на песчаных и супесчаных почвах.

При анализе посевных площадей под сахарную свеклу в хозяйствах всех категорий наблюдается небольшой рост с 49 тыс. га в 1970 г. до 55,3 тыс. га в 1995 г.

В 1995 г. урожайность сахарной свеклы составила 218 ц/га и валовой сбор составлял 1172 тыс. т. Это было началом развития выращивания сахарной свеклы в образовавшейся Республике Беларусь. В то время это не было основным направлением в сельском хозяйстве. В Могилевской области под возделывание сахарной свеклы было занято 0,4 тыс. га земель, к 2000 г. этот показатель увеличился незначительно (до 0,6 тыс. га), однако начиная с 2000-х гг. одной из основных задач в стране стало развитие производства сахара из сахарной свеклы.

Развитие производства сахарной свеклы на перспективу было определено постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 13 февраля 2003 г. № 169. В соответствии с ним планировалось довести урожайность сахарной свеклы до 400–500 ц/га. При этом валовое производство корнеплодов в ближайшие годы должно было достигнуть 3500 тыс. т и в 2005 г. в Республике Беларусь площадь под выращивание сахарной свеклы составляла 100,3 тыс. га, а в Могилевской области – 3,7 тыс. га. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15 июля 2005 г. № 792 в программе развития сахарной промышленности на 2005–2010 гг., был разработан план организационно-технологических мероприятий по увеличению производства сахарной свеклы.

При анализе динамики посевных площадей в Могилевской области с 1995 по 2019 г. можно увидеть, что максимальная площадь, занимаемая под выращивание сахарной свеклы, была зафиксирована в 2019 г. и составила 8,5 тыс. га, этот показатель за последние пять лет увеличился почти в 2 раза. Конечно, это несравнимые площади с такими областями, как Гродненская и Минская, где площади достигали в 2019 г. 32,4 тыс. га и 35,5 тыс. га соответственно. Эти области являются лидерами по посеву сахарной свеклы.

Особенностью Республики Беларусь является то, что она расположена в зоне неравномерного распределения осадков – участились периоды продолжительной засухи, поэтому природно-климатические условия для возделывания сахарной свеклы не всегда являются оптимальными. Средняя годовая сумма осадков в центральной и северо-восточной части республики колеблется от 600 до 650 мм, на юге и юго-западе – от 500 до 600 мм. Среднегодовая температура воздуха изменяется от 4,6 °С в Витебской области до 7,3 в Брестской. Длительность периода активной вегетации составляет 190–205 дней [1].

В 1995 г. урожайность сахарной свеклы в Могилевской области составила 170 ц/га, что не являлось хорошим показателем для республики в этот год, и хозяйства начали потихоньку изучать более подробно технологию возделывания сахарной свеклы. К 2006 г. этот показатель достиг 328 ц/га, что на 19 % меньше, чем у лидера по возделыванию сахарной свеклы – Гродненской области. Проанализируем одну из причин, которая влияет на урожайность, – метеословия.

Полученные данные показывают, что при выпадении нужного количества осадков за теплый период значительно увеличивается урожайность сахарной свеклы и может составлять с 360 ц/га до 430 ц/га. Однако осадки выпадают не в нужной фазе для растения и при этом будут большие потери урожайности, как показывали нам 2010 и 2015 г. В 2015 г. в основной период роста сахарной свеклы (август) была засуха, сумма осадков составляла 6,4 мм. Длительная жаркая и сухая погода вызвала устойчивое увядание и преждевременное пожелтение листьев. И урожайность во многих хозяйствах была потеряна, не только в Могилевской области (184 ц/га), но и в целом по стране (330 ц/га).

Исследования по сахарной свекле показывают, что если в августе дни жаркие и наблюдается большой дефицит осадков, то на почвах, подстилаемых песками, это приводит к невосстанавливаемой потере тургора листьями, а затем и их высыханию. В мониторинге опыта на легкосуглинистой, подстилаемой моренным суглинком почве на конец августа средняя масса корнеплода составила 520 г с содержанием сахара 15,4 % (средняя 492 и 15,4 % соответственно) [2]. Основные природные факторы – свет и тепло – проявляются в полной мере лишь при наличии необходимого количества влаги в период вегетации. Все жизненные процессы растения могут протекать только при достаточном насыщении тканей водой [3].

Максимальная урожайность в исследуемый период была зафиксирована в Могилевской области в 2019 г. и составила 469 ц/га. Этот год был благоприятен для возделывания сахарной свеклы. В Республике Беларусь средняя урожайность составила 519 ц/га – это максимальный показатель за исследуемый период.

По имеющимся данным, в 2019 г. производство сахарной свеклы в Республике Беларусь выросло на 3755 тыс. т по сравнению с 1995 г. В 2017 г. валовой сбор увеличился на 1154,3 тыс. т (30,5 %) по отношению к 2010 г. В 2017 г. было собрано максимальное количество сахарной свеклы за исследуемый период и составило 4989 тыс. т [4].

Анализ показал, что валовой сбор в 2017 и 2019 г. превысил запланированный Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы и составил 4902 тыс. т. [5].

Возделывание сахарной свеклы практически связано с погодными условиями. Основные проблемы заключаются в сроках внесения удобрений и отсчете начала уборочной кампании, неравномерном распределении осадков в период роста сахарной свеклы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рынки продуктов и сельскохозяйственного сырья / З. М. Ильина [и др.]; под ред. З. М. Ильиной; Ин-т аграр. экон. Нац. акад. наук Беларуси. – Минск: Ин-т аграр. экон. НАН Беларуси, 2004. – 319 с.
2. Вострухин, Н. П. Сахарная свекла: агротехнические основы формирования высоких урожаев и качества корнеплодов сахарной свеклы / Н. П. Вострухин. – Минск: МФЦП, 2005. – 392 с.
3. Мониторинг динамики формирования урожайности и качества сахарной свеклы в Беларуси за 1966–2011 годы / Н. П. Вострухин, М. И. Гуляка; НПЦ НАН Беларуси по земледелию; РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле». – Несвиж, 2013. – 68 с.
4. Национальные статистические сборники за 1998–2019 гг. [Электронный ресурс] / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by>. – Дата доступа: 11.05.2024.
5. Об утверждении Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 марта 2016 г., № 196. – Минск, 2016.

УДК 619:616.24-002:636.2

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «МАРБОМАКС» В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ТЕЛЯТ ПРИ БРОНХОПНЕВМОНИИ**

**В. В. Петров**, канд. вет. наук, доцент

**В. Н. Иванов**, канд. вет. наук, доцент

**Е. В. Романова**, магистр вет. наук, ассистент

УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье дана информация о новом ветеринарном препарате «Марбомакс», разработанном и выпускаемом отечественным производителем ООО «Белэкотехника». Его эффективность в комплексном лечении телят при бронхопневмонии составляет 90,9 %, при эффективности в контроле 88,9 %.

Исходя из полученных в результате исследований данных, можно заключить, что ветеринарный препарат «Марбомакс», можно использовать как антимикробное средство в схемах лечения телят, больных бронхопневмонией, ввиду высокой эффективности.

Комплексное лечение животных при инфекционно-воспалительных болезнях предусматривает применение антимикробных препаратов как этиотропных средств. В последнее время в клинической ветеринарной медицине для этих целей широко применяются антимикробные фторхинолоновые препараты.

Препараты класса фторхинолонов по механизму действия принципиально отличаются от других антимикробных препаратов, что обеспечивает их активность в отношении устойчивых, в том числе полирезистентных, штаммов микроорганизмов. Антибактериальная активность их обусловлена влиянием на ДНК, РНК бактерий и синтез бактериальных белков, на стабильность мембран и на другие жизненные процессы бактериальных клеток. Отмечают высокую эффективность данных противомикробных средств при респираторных болезнях, инфекционно-воспалительных болезнях почек и мочевыводящих путей, нервной системы, мягких тканей и др. Они обладают повышенной активностью в отношении грамотрицательных бактерий, сохраняя при этом высокую активность против грамположительных бактерий.

В настоящее время в ветеринарной практике Республики Беларусь востребованы антимикробные препараты на основе марбофлоксацина, такие как «Марбобел Актив», «Марбокс», «Марбофарм 10 %», «Марбофлоксацин 100», «Марбопрайм раствор для инъекций», «Марбоцил 10» и др. импортного и отечественного производства, которые хорошо себя зарекомендовали. Для более удобного применения препаратов на основе марбофлоксацина разным видам животным и возрастным группам актуальной является разработка этих препаратов с разной концентрацией действующего вещества. Поэтому ООО «Белэкотехника» разработан препарат ветеринарный «Марбомакс» на основе марбофлоксацина, который будет востребован в ветеринарной практике.

Целью исследований явилось определение эффективности ветеринарного препарата «Марбомакс» в комплексной схеме лечения телят, больных бронхопневмонией.

В 1 мл ветеринарного препарата «Марбомакс» (*Marbomaxum*) содержится 160 мг марбофлоксацина, а также вспомогательные вещества. Препарат обладает широким спектром бактерицидного действия в от-

ношении грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов. Не активен против облигатных анаэробов.

С целью определения эффективности испытуемого препарата были сформированы две группы телят, больных острой бронхопневмонией в возрасте 2–4 мес: опытная – в количестве 11 голов и контрольная – в количестве 9 голов. Формирование групп проходило постепенно, по мере заболевания телят и с учетом принципа условных аналогов.

Телятам опытной группы с лечебной целью применяли в качестве антимикробного (этиотропного) средства испытуемый ветеринарный препарат «Марбомакс» в дозе 1 мл препарата на 16 кг массы тела животного внутримышечно однократно. Животным контрольной группы применяли препарат-аналог «Марбобел Актив», производства ООО «Белкаролин» (Республика Беларусь) в дозе 1 мл препарата на 16 кг массы тела животного внутримышечно однократно. В качестве отхаркивающего средства использовали натрия гидрокарбонат 2 раза в сутки по 1 г/10 кг массы курсом 5 дней подряд. Назначали «Белавит» (производства ООО «Белкаролин», Республика Беларусь) в дозе 2 мл однократно, при сильной одышке – Эуфиллин. При необходимости применяли детоксикационную терапию (Аверон).

Телята опытной и контрольной групп находились в одинаковых условиях кормления и содержания; в процессе работы за всеми животными проводилось постоянное клиническое наблюдение, учитывали степень проявления признаков бронхопневмонии, сроки выздоровления, наличие осложнений и летального исхода.

Основными клиническими признаками острой бронхопневмонии являлись: угнетение, субфебрильная лихорадка у 75 % больных телят, уменьшение аппетита, жажда (у телят с гипертермией), учащением дыхания со смешанной одышкой. Отмечали кашель, который вначале заболевания был сухим, одиночным и болезненным, а к 2–3-му дню становился более продолжительным, частым и нередко выявлялись кашлевые приступы с выделением катарально-гнойного экссудата. При аускультации легких прослушивалось жесткое везикулярное дыхание и патологическое бронхиальное, у части животных перкуссией обнаруживали незначительные очаги притупления. Хрипы (мелко- и крупнопузырчатые) чаще выявлялись у телят, начиная с 2–3-го дня развития болезни, и постепенно они усиливались, становились влажными.

Во время проведения опыта течение болезни у телят контрольной и опытной групп было одинаковым. Динамика клинических признаков

также была сходной. У большинства животных с 2–3-го дня наблюдалась положительная динамика клинических признаков болезни, свидетельствующая о выздоровлении. Лихорадка, как правило, исчезала на 3–4-е сут.

Полное исчезновение клинических признаков заболевания у телят опытной группы происходило в среднем в течение 4–7 дней. Средняя длительность болезни составила  $(5,3 \pm 0,62)$  дня. Переход заболевания в подострую форму с последующим продолжением лечения отмечен у одного животного (9,1 %).

Полное исчезновение клинических признаков заболевания у телят контрольной группы происходило в среднем в течение 5–7 дней. Средняя длительность болезни составила  $(5,4 \pm 0,48)$  дня. Переход заболевания в подострую форму отмечен с последующим продолжением лечения у одного теленка (11,1 %).

Падежа телят, рецидивов болезни и негативного влияния препаратов за период опыта отмечено не было.

В результате проведенного опыта была установлена высокая терапевтическая эффективность препарата «Марбомакс» (90,9 %) при эффективности в контроле 88,9 %.

**Заключение.** На основании проведенных исследований и полученных в результате этого данных о высокой эффективности можно заключить, что ветеринарный препарат «Марбомакс» производства ООО «Белэкотехника» (Республика Беларусь) можно использовать в качестве антимикробного средства в схемах лечения телят, больных бронхопневмонией.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Технологическое сопровождение животноводства: новые технологии / Н. А. Попков, А. М. Лапотко, В. М. Голушко [и др.]. – Жодино: НПЦ НАН Беларуси по животноводству 2010. – 496 с.
3. Петров, В. В. Токсикологическая характеристика ветеринарного препарата на основе марбофлоксацина / В. В. Петров, Е. В. Романова // Вет. журн. Беларуси. – 2020. – № 1 (12). – С. 69–72.
3. Ятусевич, И. А. Марбофарм 10 % – новый препарат для лечения сельскохозяйственных животных / И. А. Ятусевич, В. Н. Иванов // Ветеринарное дело. – 2015. – № 7. – С. 29–33.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА МЕЖДУ НОРМАЛЬЮ К УСЕЧЕННОЙ КОНИЧЕСКОЙ РЕБОРДЕ ДВУХДИСКОВОГО СОШНИКА И НАПРАВЛЕНИЕМ СКОРОСТИ ЕГО ДВИЖЕНИЯ

**В. Р. Петровец**, д-р техн. наук, профессор

**В. В. Амеличев**, ассистент

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

**Аннотация.** Приведено теоретическое обоснование угла нормали к реборде и направлением скорости двухдискового сошника. Полученные формулы могут быть использованы при расчете сил сопротивления сжатию почвы после прохода двухдискового сошника.

Угол  $\psi$  между абсолютной и нормальной скоростью к конической поверхности важен, когда диск взаимодействует ребордой и с почвой. Если этот угол меньше угла трения почвы о сталь реборды, то тогда почва будет сминаться в направлении скорости, если больше, то почва будет скользить [1, 2].

Параметрические уравнения генерируются для получения вектора перпендикуляров к реборде. Для этого мы сделаем сечение канавок по плоскости  $y = \text{const}$ . В сечении мы получаем окружность с центром  $O$  радиусе  $r = R - y \operatorname{ctg} \mu$ . Выберем точку  $M$  в этом окружности. Если обозначить угол  $AOM$  через  $\theta$  (рис. 1), то получим следующую систему уравнений [3]:

$$\begin{cases} x = r \sin \theta \\ y = (R - r) \operatorname{tg} \mu, \\ z = R - r \cos \theta \end{cases} \quad (1)$$

где  $\mu$  – угол между основанием реборды и образующей конуса.

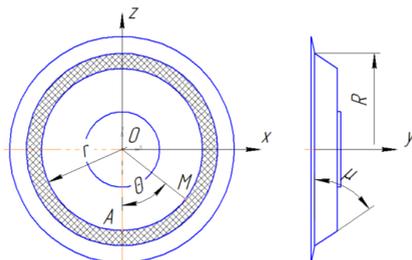


Рис. 1. Схема усеченной конической реборды  
для расчета вектора нормали двухдискового сошника

Вектор нормали к поверхности определяется как векторное произведение векторов  $dx/dr$ ,  $dy/dr$ ,  $dz/dr$ , ...,  $dx/d\theta$ ,  $dy/d\theta$ ,  $dz/d\theta$ .

Тогда

$$\begin{aligned} dx/dr &= \sin \theta; \quad dy/dr = -\operatorname{tg} \mu; \quad dz/dr = -\cos \theta; \quad \dots; \\ dx/d\theta &= r \cos \theta; \quad dy/d\theta = 0; \quad dz/d\theta = r \sin \theta. \end{aligned} \quad (2)$$

Векторное произведение рассчитываем через матрицу

$$\overline{N}_p = \begin{vmatrix} i & j & k \\ \sin \theta & -\operatorname{tg} \mu & -\cos \theta \\ r \cos \theta & 0 & r \sin \theta \end{vmatrix}. \quad (3)$$

Тогда

$$\overline{N}_p = i(-r \sin \theta \operatorname{tg} \mu) + j(-r \sin^2 \theta - r \cos^2 \theta) + k(-2 \cos \theta \operatorname{tg} \mu). \quad (4)$$

Определяем длину нормали  $N_p$ , чтобы затем определить вектор нормали к реборде  $n_p$ .

$$\overline{N}_p = \sqrt{r^2 \sin^2 \theta \operatorname{tg}^2 \mu + r^2 + r^2 \cos^2 \theta \operatorname{tg}^2 \mu} = r \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \mu} = \frac{r}{\cos \mu}. \quad (5)$$

Тогда

$$\overline{n}_p = (-\sin \theta \sin \mu; -\cos \mu; -\cos \theta \sin \mu). \quad (6)$$

Угол  $\theta$  определяем по формуле

$$\theta = 2\pi - \omega t. \quad (7)$$

Тогда

$$\omega t = 2\pi - \theta. \quad (8)$$

Поэтому

$$\begin{cases} x = \omega(R - r \cos \theta); \\ y = 0; \\ z = -r\omega \sin \theta. \end{cases} \quad (9)$$

Модуль вектора скорости будет равен

$$\begin{aligned} |\vec{v}| &= \omega \sqrt{R^2 + r^2 \cos^2 \theta - 2rR \cos \theta + r^2 \sin^2 \theta} = \\ &= \omega R \sqrt{1 + \lambda^2 - 2\lambda \cos \theta}, \end{aligned} \quad (10)$$

где  $\lambda = r / R$  – отношение окружной скорости к поступательной.

Делением вышеизложенных формул мы получим единичный вектор скорости  $\vec{v}^0$

$$\vec{v}^0 = \frac{1 - \lambda \cos \theta}{\sqrt{1 + \lambda^2 - 2\lambda \cos \theta}}; 0; \frac{-\lambda \sin \theta}{\sqrt{1 + \lambda^2 - 2\lambda \cos \theta}}. \quad (11)$$

Косинус угла между единичными векторами равен их скалярному произведению

$$\cos \psi = \frac{(1 - \lambda \cos \theta) \sin \varphi \sin \mu + \lambda \sin \theta \cos \theta \sin \mu}{\sqrt{1 + \lambda^2 - 2\lambda \cos \theta}} \quad (12)$$

или

$$\cos \psi = \frac{\sin \theta \sin \mu}{\sqrt{1 + \lambda^2 - 2\lambda \cos \theta}}.$$

Для основания реборды  $r = R$  и  $\lambda = 1$ .

Тогда

$$\sqrt{1 + \lambda^2 - 2\lambda \cos \theta} = \sqrt{2(1 - \cos \theta)} = \sqrt{4 \sin^2 \frac{\theta}{2}} = 2 \sin \frac{\theta}{2}. \quad (13)$$

Следовательно,

$$\cos \psi = \cos(\theta / 2) \sin \mu. \quad (14)$$

Полученные формулы могут быть использованы при расчете сил сопротивления сжатию почвы после прохода сошника под ребордой [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

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

2. Петровец, В. Р. Посев зерновых культур дисковыми сошниками с усеченноконусными бороздкообразователями-уплотнителями: монография / В. Р. Петровец, С. В. Авсюкевич, Н. И. Дудко. – Горки: БГСХА, 2015. – 212 с.

3. Тракторы. Теория: учеб. / В. В. Гуськов [и др.]; под общ. ред. В. В. Гуськова. – Москва: Машиностроение, 1988. – 376 с.

4. Колос, С. В. Определение косинуса угла между абсолютной скоростью движения и нормалью к элементу сошника, контактирующему с почвой / С. В. Колос, В. Р. Петровец // Вестн. ФГОУ ВПО «Брянская ГСХА». – 2014. – № 4. – С. 11–13.

УДК 378.091(476.6)

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В УЧЕБНОЙ И НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА – ОРИЕНТАЦИЯ НА КАЧЕСТВЕННЫЙ РЕЗУЛЬТАТ!**

**В. В. Пешко**, канд. с.-х. наук, доцент

**В. Ю. Горчаков**, канд. с.-х. наук, доцент

**О. В. Вертинская**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье приведен материал о результатах научно-исследовательской, учебной и международной деятельности учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» за 2023 год.

**27 ноября 2023 года Глава государства Александр Григорьевич Лукашенко подписал Указ № 375 «Об объявлении 2024 года Годом качества».** Данное решение принято в целях дальнейшего повышения качества жизни белорусского народа, обеспечения конкурентоспособности национальной экономики на мировой арене, стимулирования инициативы, формирования в обществе ответственности за результаты своего труда и чувства сопричастности к будущему страны. В рамках Года качества будет сделан акцент на повышение конкурентоспособности Беларуси через бережное и продуманное отношение к ресурсам, реализацию высокотехнологичных и энергоемких проектов, приоритет качественных показателей над количественными. Усилия будут сосредоточены на обеспечении качественных показателей путем стимулирования инициативы, внедрения рационализаторских идей, укрепления в обществе социального оптимизма, стремления созидать на общее благо [1].

Научно-исследовательская и инновационная деятельность УО «Гродненский государственный аграрный университет» направлена на реализацию фундаментальных и прикладных научных исследований, разработку и внедрение высокоинтенсивных технологий в агропромышленный комплекс республики, подготовку кадров высшей научной квалификации, привлечение к активному научному поиску наиболее талантливой молодежи, проведение и участие в научно-практических семинарах и конференциях, издание научных монографий, публикацию статей и тезисов и другие формы.

В выполнении научно-исследовательских работ принимает участие большинство профессорско-преподавательского состава университета, научных сотрудников, аспирантов, магистрантов и студентов очной и заочной форм обучения (в 2023 году количество преподавателей, входящих в состав исполнителей по заданиям (мероприятиям) государственных программ, составило 96,6 %).

Так, в 2023 году ученые университета проводили научные исследования по 107 научно-исследовательским темам, в том числе по 82 финансируемым на сумму 1 017 077,90 руб. Исследования выполнялись в рамках:

- Государственной научно-технической программы «Перспективные химические и биологические технологии», на 2021–2025 годы подпрограммы «Промышленные биотехнологии-2025»;

- Государственной программы «Наукоемкие технологии и техника» на 2021–2025 годы, подпрограммы 1 «Инновационные биотехнологии»;

- грантов Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.

В результате научно-исследовательской деятельности университета в 2023 году созданы новые виды научно-технической продукции: 7 ветеринарных препаратов, 15 новых кормовых добавок, 19 технических условий, 22 инструкции и 6 рекомендаций производству. Изданы 4 тома сборника научных трудов «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы», сборник материалов XVII Международной научно-методической конференции «Перспективы развития высшей школы», 3 тома сборника материалов XXVI Международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства», 8 сборников материалов XXIV Международной студенческой научной конференции (в электронном варианте). В рецензируемых изданиях, включенных в перечень изданий ВАК, опубликованы 153 статьи ученых университета. В материалах научных конференций изданы 421 статья и

тезисы докладов, выпущены 6 монографий. Сотрудники университета выступили с докладами на научных и научно-практических конференциях 360 раз, из них 41 доклад в онлайн-формате.

В 2023 году научный отдел университета обеспечивал развитие деятельности по созданию объектов интеллектуальной собственности. Так, за год получен патент на полезную модель «Рамка-кормушка для выращивания трутневого расплода с дополнительным отделением для воды». По результатам проведения научных исследований в Национальный центр интеллектуальной собственности Республики Беларусь подана одна заявка на изобретение «Скруббер активного типа для очистки воздуха».

В 2023 году университет принимал активное участие со своими достижениями в работе выставок по научной тематике:

- День науки – 27 января 2023 года (г. Минск);
- Беларусь интеллектуальная – 21 января 2023 года – 22 января 2023 года (г. Минск);
- «Беларусь интеллектуальная – регионы», (г. Гомель, г. Могилев, г. Витебск, г. Гродно, г. Брест);

**- 33-я Международная специализированная выставка «Белагро-2023» 6 июня 2023 года – 11 июня 2023 года (г. Минск).**

Подготовка научных работников высшей квалификации в УО ГГАУ осуществляется через аспирантуру и докторантуру. В аспирантуре и докторантуре на конец 2023 года обучались 38 человек, в том числе 20 на дневной форме получения образования, 1 на заочной форме, 15 в форме соискательства, в докторантуре на дневной форме получения образования обучались 2 человека. В 2023 году приняты в аспирантуру 14 человек, из них 10 дневной формы обучения, 4 в форме соискательства. Обучение аспирантов и докторантов в университете ведется на 14 кафедрах по 7 специальностям: 06.01.04 – агрохимия; 06.01.07 – защита растений; 06.02.07 – разведение, селекция, генетика и воспроизводство сельскохозяйственных животных; 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства; 06.02.01 – диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных; 06.02.08 – кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов; 08.00.05 – экономика и управление народным хозяйством. В настоящее время к руководству аспирантами и докторантами привлечены 28 человек: 9 – докторов наук и 19 – кандидатов наук. В 2023 году университет выступал в качестве оппонировывающей организации по 13 кандидатским диссертациям.

Количество студентов, активно занимающихся научными исследованиями, составило 73,2 % от общего числа студентов очной формы обучения. Вместе с научными руководителями студенты проводили исследования по научно-исследовательским темам, обсуждали результаты собственных исследований, а также достижения науки и передового опыта в 22 научных кружках. Результаты научной работы студента являются основной для участия в республиканском конкурсе «100 идей для Беларуси» и при подготовке и представлении научной работы на республиканский конкурс студенческих научных работ. Так, по результатам республиканского конкурса студенческих научных работ из представленных 30 работ 25 получили дипломы различных категорий, в рамках 12-го сезона республиканского молодежного проекта «100 идей для Беларуси» – 2 проекта стали финалистами конкурса.

В 2023 году университет провел 7 международных студенческих научных конференций по научным направлениям: агрономия и защита растений, зоотехния, ветеринарная медицина, технология хранения и переработки растительного и животного сырья, экономика АПК, бухгалтерский учет, социально-гуманитарные науки.

УО «Гродненский государственный аграрный университет» поддерживает сотрудничество в рамках 76 действующих договоров с учреждениями высшего образования и научными организациями России, Азербайджана, Узбекистана, Таджикистана, Казахстана, Кыргызстана, Молдовы, Китая, Судана, Ирака, Индии. В 2023 году университетом были заключены и пролонгированы 6 новых договоров о сотрудничестве с зарубежными учреждениями и организациями Российской Федерации, Китайской Народной Республики и Республики Узбекистан. На совместных факультетах сельского хозяйства с Андижанским институтом сельского хозяйства и агротехнологий (г. Андижан, Республика Узбекистан), с Самаркандским институтом ветеринарной медицины (г. Самарканд, Республика Узбекистан) и Ташкентским государственным аграрным университетом (г. Ташкент, Республика Узбекистан) в 2023 году обучались 16 узбекских студентов.

Достижения ученых университета за 2023 год получили высокую оценку и отмечены Почетными грамотами, Благодарностями Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, а также дипломом первой степени Международной выставки «Белагро-2023» и дипломом за участие в выставке научно-технических достижений «Беларусь интеллектуальная».

За высокий уровень профессиональной подготовки специалистов, применение современных образовательных технологий, научную деятельность и развитие международного сотрудничества УО «Гродненский государственный аграрный университет» признан лучшим и удостоен Гран-при Международной бизнес-премии «ЛИДЕР ГОДА».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Об объявлении 2024 года Годом качества [Электронный ресурс]: Указ Президента Республики Беларусь от 27 ноября 2023 г. № 375. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-no-375-ot-27-noyabrya-2023-g>. – Дата доступа: 25.04.2024.

УДК 636.2.054.087.72

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МОЮЩЕГО СРЕДСТВА «ULTRAMIL SIP» РАЗНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДОИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**В. Н. Подрез**, канд. с.-х. наук, доцент  
УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Санитарная очистка и техническое обслуживание доильно-молочного оборудования являются самыми важными и ответственными звеньями в технологической цепи производства высококачественного и безопасного молока-сырья. Применение моющего средства «ULTRAMIL SIP» в концентрации 1,0%-ного раствора показало более высокую эффективность промывки, показатели бактериальной обсемененности и титруемой кислотности молока сохраняются на одинаковом уровне в течение периода его хранения.

**Введение.** Качество молока по бактериальной обсемененности во многом зависит от соблюдения санитарных норм и правил на всех этапах его получения, обработки, хранения и транспортировки. Молоко высокого качества можно получить только от здоровых коров при условии их полноценного кормления, оптимального содержания, соблюдения правил доения, первичной обработки молока, ухода за доильными установками и оборудованием. Молоко считается тем лучше, чем меньше в нем содержится бактерий и механических примесей [1].

При машинном доении основное загрязнение молока происходит

из-за некачественной санитарной обработки доильных установок, молокопроводов, емкостей и охладителей. Без тщательного выполнения санитарных режимов при обработке доильно-молочного оборудования получить молоко высокого качества невозможно [2, 3].

На эффективность санитарной обработки оказывают влияние вид и состав загрязнений, качество используемой воды, концентрация и температура моющего раствора, скорость его движения и длительность обработки, а также способ дезинфекции и вид применяемого дезинфектанта. От концентрации моющего раствора зависит продолжительность мойки. Концентрация моющего раствора находится в обратно пропорциональной зависимости от температуры, т. е. с повышением температуры снижается концентрация моющего раствора, и наоборот [1–3].

**Цель исследований** – определение эффективности применения моющего средства разной концентрации при обработке доильного оборудования.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в производственных условиях молочно-товарной фермы ОАО «Шайтерово» Верхнедвинского района Витебской области. Для санитарной обработки доильной системы использовали моющие средства «ULTRAMIL SIP». Исследование санитарного состояния и санитарно-микробиологических показателей доильного оборудования, молочной посуды и качества молока проводили после применения горячих (55–60 °С) 0,5, 1,0 и 1,5%-ных растворов средства «ULTRAMIL SIP».

Средство «ULTRAMIL SIP» – щелочное беспенное моющее средство для доильных и охладительных установок. Применяется в концентрации 0,5–2%-ных растворов. Степень смываемости растворов определяли в соответствии с Методическими рекомендациями по оценке качества моющих и дезинфицирующих средств, предназначенных для санитарной обработки молочного оборудования на животноводческих фермах и комплексах.

Контроль мойки и дезинфекции доильного оборудования проводили с помощью прибора Люминометр System SURE Plus. Оценку на полноту смываемости и остаточное количество щелочных компонентов после ополаскивания осуществляли по наличию остаточной щелочи на обрабатываемых поверхностях и в смывной воде. Сразу же после мойки и ополаскивания к влажной поверхности участка оборудования, прикладывали полоску индикаторной бумаги и плотно прижимали.

Качество молока в момент приемки определяли согласно требованиям СТБ 1598-2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия» с изменениями № 4. Сырое молоко подразделяют в зависимости от качества на сорта – экстра, высший, первый. Цифровой материал, полученный по результатам исследований, обработан методом биометрической статистики с помощью ПП Excel и Statistica.

**Результаты исследований.** При детальной оценке качественных показателей молока установлено, что нестабильное получение молока сортом экстра связано с санитарным состоянием доильно-молочного оборудования, бактериальная обсемененность молока составляла от  $(100 \pm 42)$  до  $(300 \pm 84)$  тыс/см<sup>3</sup>.

Применение моющего средства «ULTRAMIL CIP» в минимальной концентрации (0,5 %) менее эффективно позволяло промыть доильно-молочное оборудование (таблица). На рабочей поверхности молокопровода обнаруживались остатки молочного жира, наблюдалась тусклость прозрачных участков, коллекторы оставались непрозрачными. Показания Люминометра System SURE Plus составляли 49 RLU, что свидетельствует о превышении нормы в 4 раза.

**Результаты контроля промывки доильного оборудования при применении моющего средства «ULTRAMIL CIP»**

Показатели	Концентрация моющего средства «ULTRAMIL CIP»		
	0,5%-ный раствор (55–60 °С)	1,0%-ный раствор (55–60 °С)	1,5%-ный раствор (55–60 °С)
Визуальная оценка	На рабочей поверхности молокопровода обнаруживались остатки молочного жира, наблюдалась тусклость прозрачных участков	На рабочей поверхности молокопровода жирных отложений не обнаруживалось, поверхность была чистой	На рабочей поверхности молокопровода жирных отложений не обнаруживалось, поверхность была чистой
Показания Люминометра System SURE Plus, RLU	49	28	11
Индикаторная полоска	Цвет индикаторной полоски не изменялся	Цвет индикаторной полоски не изменялся	Индикаторная полоска окрасилась в зелено-синий цвет

Применение более концентрированных растворов (1,0 % и 1,5 %) позволяло полностью отмыть доильное оборудование, на рабочей поверхности молокопровода жироподобные отложения не обнаруживались, прозрачные части оставались чистыми, результаты контроля чистоты сосковой резины по показаниям Люминометра System SURE Plus составляли 28 RLU и 11 RLU, что практически соответствовало норме. Однако при использовании 1,5%-ного раствора, при проведении контроля ополаскивания, индикаторная полоска изменяла цвет на зелено-синий, что указывало на недостаток ополаскивания и требовало дополнительного режима промывки. При этом увеличивался расход воды в 1,2 раза и возрастало количество затраченной электроэнергии.

Использование 1,0 и 1,5%-ных рабочих растворов характеризовалось снижением бактериальной обсемененности молока с 300 тыс/см<sup>3</sup> до 100 тыс/см<sup>3</sup>. Титруемая кислотность составляла 16 °Т в течение всего периода хранения молока. Степень чистоты молока была одинаковой при использовании разных концентраций и имела 1-ю группу.

**Заключение.** Таким образом, применение мощющего средства «ULTRAMIL SIP» в концентрации 1,0%-ного раствора показало более высокую эффективность промывки, при этом не требуется проведение дополнительного ополаскивания доильного оборудования, показатели бактериальной обсемененности и титруемой кислотности молока сохраняются на одинаковом уровне в течение периода его хранения.

#### ЛИТЕРАТУРА

2. Качество молока-сырья при использовании различных моюще-дезинфицирующих средств для обработки доильного оборудования В. Н. Подрез [и др.] // Уч. записки УО ВГАВМ: науч.-практ. журн. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 2. – С. 167–170.
3. Показатели качества молока коров в зависимости от его первичной обработки и способа содержания животных / М. М. Карпеня [и др.] // Вет. журн. Беларуси. – 2020. – № 2 (13). – С. 90–94.
4. Получение молока высокого качества: монография / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 223 с.

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СИЛОВОЙ ТРЕХФАЗНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР, УСТОЙЧИВЫЙ К ИСКАЖЕНИЯМ СИНУСОИДАЛЬНОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ, ДЛЯ АПК**

**М. А. Прищепов**, д-р техн. наук, профессор

**В. М. Збродыга**, канд. техн. наук, доцент

**А. И. Зеленькевич**, канд. техн. наук, доцент

**И. В. Протосовицкий**, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Обеспечение потребителей АПК качественной электрической энергией становится все более актуальным, так как сельские электрические сети имеют большую протяженность и разветвленность, к ним присоединено большое количество однофазных и нелинейных нагрузок. Снижение несинусоидальности напряжений можно обеспечить применением относительно простых и надежных по конструктивному исполнению и недорогих силовых трансформаторов со схемой соединения обмоток «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» ( $Y/2Z_n$ ) с нулевой группой соединения обмоток.

Приведены результаты экспериментов, подтверждающие, что силовой трансформатор со схемой соединения обмоток  $Y/2Z_n$  позволяет получить в 1,2–1,5 раза меньшее значение суммарного коэффициента гармонических составляющих, чем другие исследованные схемы при нелинейном характере нагрузки.

Обеспечение потребителей АПК качественной электрической энергией становится все более актуальным, так как сельские электрические сети имеют большую протяженность и разветвленность, к ним присоединено большое количество однофазных и нелинейных нагрузок. Обеспечение качества электроэнергии является сложной технической и экономической задачей. В электроустановках АПК целесообразно использование относительно несложных по конструкции устройств, надежных, относительно недорогих, простых в эксплуатации.

Использование разработанного авторами силового трансформатора со схемой соединения «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» ( $Y/2Z_n$ ) с нулевой группой соединения обмоток позволяет решить эту проблему. Данный силовой трансформатор является устойчивым к воздействиям со стороны нагрузки искажающим качество напряжения и способен обеспечить высокий уровень симметрии и синусоидальности напряжения, а также параллельную работу с серийно выпускаемыми трансформаторами марок ТМГ и ТМГСУ.

Были проведены экспериментальные исследования работы трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» при нелинейной нагрузке [1–4]. В качестве регулируемой нелинейной нагрузки, которая подключалась к обмотке НН, использовался полупроводниковый однополупериодный выпрямитель, через который были подключены реостаты. Проводились измерения значений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения  $K_U$  и коэффициентов высших гармонических составляющих напряжений (40 гармоник).

Построенные зависимости (рис. 1) показывают, что с увеличением величины загрузки трансформаторов увеличиваются значения суммарного коэффициента гармонических составляющих. При номинальном значении тока нагрузки его значение для схемы соединения обмоток  $Y/2Z_{II}$  составляет 3,06 %, для схемы  $Y/Y_{II}$  – 3,89 %, для схемы  $Y/Z_{II}$  – 4,66 %.

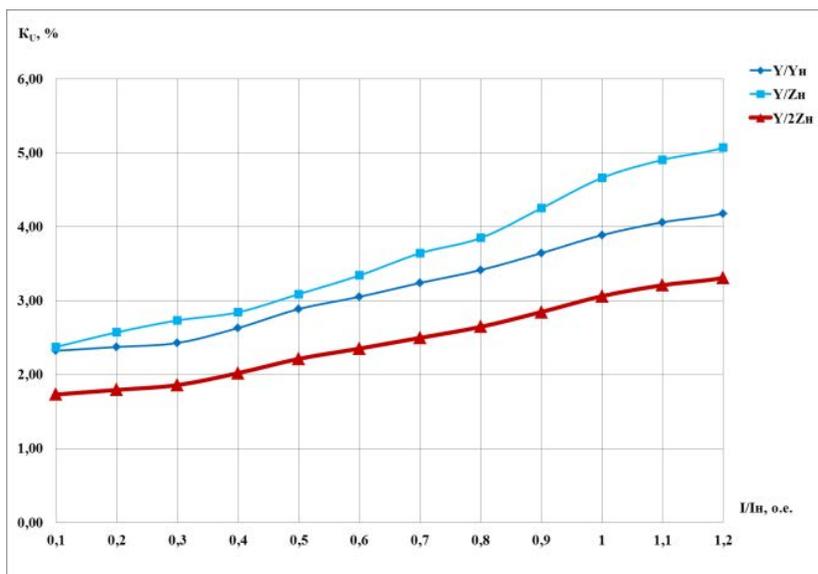


Рис. 1. Зависимости значений суммарного коэффициента гармонических составляющих  $K_U$  вторичных напряжений при работе трансформатора на нелинейную нагрузку при различной степени загрузки ( $I = 0,1-1,2 I_n$ )

При проведении исследований состава спектра напряжений установлено, что с увеличением загрузки трансформаторов увеличиваются значения величин высших гармоник, что обуславливается увеличением токов высших гармоник.

Для схемы соединения обмоток «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» характерно практически полное отсутствие высших гармоник, кратных трем, за счет компенсации их потоков в стержнях магнитопровода. Присутствует незначительно только третья гармоника, вызванная падением напряжения на активном сопротивлении тока этой гармоники и наличием соответствующего потока рассеяния. Коэффициент 3-й гармоники напряжения при номинальной нагрузке равен 0,4 %. Наиболее выражены 5-я и 7-я гармоники, коэффициенты которых при номинальной нагрузке равны 1,6 % и 0,9 % соответственно, что ниже предельно допустимых значений [4].

Таким образом, силовой трехфазный трансформатор со схемой соединения обмоток «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» обладает лучшими характеристиками при работе на нелинейную нагрузку, чем другие распространенные исследованные схемы. Уменьшение уровня высших гармонических составляющих напряжения происходит из-за компенсации высших гармоник, кратных трем.

Анализ результатов экспериментальных исследований показал, что трансформатор со схемой соединения «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» позволяет получить в 1,2–1,5 раза меньшее значение суммарного коэффициента гармонических составляющих, чем другие исследованные схемы, что подтверждает возможность успешного его применения при работе на нелинейную нагрузку.

Использование данного силового трехфазного трансформатора с улучшенными характеристиками позволит обеспечить высокий уровень синусоидальности напряжения в сельских электрических сетях, что повысит надежность электроснабжения, снизит потери электроэнергии, повысит срок службы и экономичность работы электрооборудования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Прищепов, М. А. Особенности преобразования электрической энергии в трансформаторе со схемой соединения обмоток «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» / М. А. Прищепов, В. М. Збродыга, А. И. Зеленкевич // Агропанорама. – 2017. – № 5. – С. 16–25.

2. Прищепов, М. А. Работа трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» при нелинейном характере нагрузки / М. А. Прищепов, В. М. Збродыга, А. И. Зеленкевич // Агропанорама. – 2018. – № 1. – С. 9–19.

3. Збродыга, В. М. Особенности работы трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда – двойной зигзаг с нулевым проводом» при нелинейном характере нагрузки / В. М. Збродыга, М. А. Прищепов, А. И. Зеленкевич // Инновации в природо-обустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: материалы I Нац. науч.-практ. конф., Саратов, 22–26 апр. 2019 г. / ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – Саратов, 2019. – С. 31–34.

4. Прищепов, М. А. Использование силовых трансформаторов с улучшенными характеристиками в сельских электросетях, питающих несимметричные и нелинейные нагрузки / М. А. Прищепов, А. И. Зеленкевич, В. М. Збродыга // Энергетическая стратегия. – 2021. – № 4 (82) – С. 50–53.

УДК 631.363

## **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ВАЛЬЦОВЫХ ПЛОЩИЛОК-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА**

**М. А. Прищепов**, д-р техн. наук, профессор

**Е. М. Прищепова**, канд. техн. наук, доцент

**В. А. Дайнеко**, канд. техн. наук, доцент

**В. С. Грушин**, магистрант

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Обосновано применение вальцовых площилок-измельчителей фуражного зерна, приведены оригинальная силовая схема взаимосвязанного частотно-регулируемого асинхронного электропривода вальцов и способ управления разработанным приводом.

Республика Беларусь на протяжении последних пяти лет производит порядка 8–10 млн. т зерна основных зерновых культур, из них свыше 50 % убирают на фуражные цели, причем после уборки для хранения его необходимо сушить и измельчать перед скармливанием, что требует больших капитальных вложений, значительных энерго- и трудозатрат, занимающих более 50 % от общих трудозатрат в приготовлении комбикормов. Этим обусловлен поиск более простых и дешевых приемов сохранения урожая, особенно фуражного зерна, которое можно скармливать животным непосредственно во влажном состоянии.

В последние годы наряду с традиционной технологией хранения сухого зерна и измельчения перед скармливанием широко используется технология консервирования плющеного зерна ранней стадии спелости – последний, сравнительно новый, более совершенный способ заготовки, хранения и использования фуражного зерна. Принцип хранения при этой технологии такой же, как и при силосовании трав, т. е. кормовая масса хранится с использованием консерванта в герметичных условиях, препятствующих деятельности вредных микроорганизмов.

В настоящее время названные технологии не заменяют друг друга, а объективно дополняют, т. е. существуют параллельно и требуют соответствующего оборудования для их реализации. Традиционная технология хранения и измельчения сухого зерна требует применения измельчающего оборудования, а технология консервирования плющеного влажного зерна – плющилок.

Практический опыт использования вальцовых плющилок показывает, что в течение года они работают 2–3 недели и обладают низкой годовой загруженностью. Поэтому наряду со снижением энергоемкости технологических процессов вальцовых плющилок-измельчителей фуражного зерна путем применения взаимосвязанного частотно-регулируемого асинхронного электропривода (ЧРАЭП) вальцов, необходимо, чтобы плющилка-измельчитель обеспечивала как плющение влажного, так и измельчение сухого зерна круглогодично.

Частотные способы регулирования скорости АД являются наиболее энергоэффективными, так как переменные потери в обмотках статора и ротора при изменении угловой скорости ротора АД остаются неизменными, т. е. не увеличиваются, как в параметрических способах. Использование регулируемого ЭП во многих технологических процессах рассматривается как основное направление развития ЭП, поскольку при этом существенно повышается качество и снижается энергоемкость технологических процессов и экономится до 30 % электроэнергии. Кроме того, во взаимосвязанных ЧРАЭП возможно использование рекуперации электрической энергии от АД, работающего в генераторном режиме, к АД, работающему в двигательном режиме.

Схема силовой части взаимосвязанного ЧРАЭП вальцовой плющилки-измельчителя фуражного зерна представлена на рис. 1 [1].

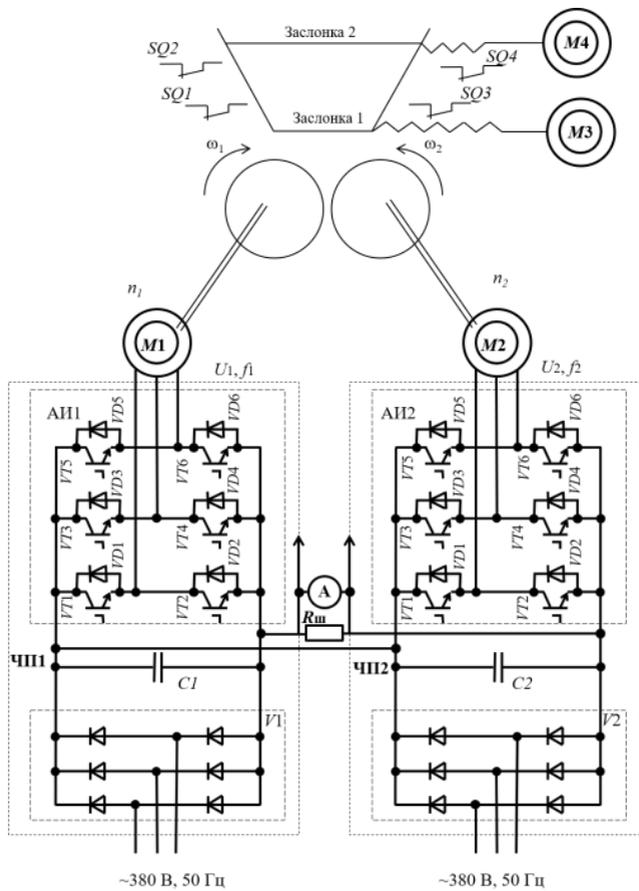


Рис. 1. Схема силовой части взаимосвязанного частотно-регулируемого асинхронного электропривода:  $M1, M2$  – АД с короткозамкнутым ротором привода вальцов;  $M3, M4$  – АД привода нижней и верхней заслонки вертикальной шахты загрузки зерна соответственно; ЧП1 и ЧП2 – частотные преобразователи напряжения питания АД  $M1$  и  $M2$

Учитывая, что мощность, потребляемая электроприводом плющилки-измельчителя, и ее производительность напрямую зависят от скорости вальцов, задача алгоритма управления процессами плющения сводится к поиску скорости вальцов, при которой удельные энергозатраты будут минимальным.

Для технической реализации такого алгоритма управления электроприводом с обоснованной целевой функцией и критерием оптимизации необходимо за определенный промежуток времени определять среднеинтегральную потребляемую из сети мощность ЭП и среднеинтегральную производительность плющилки-измельчителя зерна при изменении скорости вальцов. Если первое измерение не вызывает технических сложностей, то второе проблематично. Это обусловлено отсутствием высокоточных серийно выпускаемых поточных расходомеров зерна ввиду того, что на точность их измерений существенно оказывают влияние влажность, температура, плотность зернового потока и вид культуры.

Наиболее просто и с достаточной для практической реализации точностью производительность плющилки-измельчителя можно осуществить путем измерения времени площения дозированной объемной порции зерна, находящегося в вертикальной шахте загрузки плющилки-измельчителя между нижней и верхней заслонками.

При реализации процесса измельчения зерна в балансе мощности, затрачиваемой ЭП на измельчение, необходимо дополнительно учитывать мощность, затрачиваемую на сдвиг зерновки, и мощность проскальзывания вальцов по зерновке при сдвиге.

Мощность, затрачиваемая на сдвиг зерна, будет определяться модулем упругости и размером зерна, межвальцовым зазором и геометрическими размерами вальцов, а мощность проскальзывания вальцов по зерновке при сдвиге будет определяться также модулем упругости и размером зерна, межвальцовым зазором и геометрическими размерами вальцов, и, кроме того, соотношением разности скоростей вальцов. Следовательно, регулируя соотношение разности скоростей вальцов можно влиять на величину этой составляющей и, соответственно, на общий баланс мощности.

Таким образом, после того, как найден оптимальный скоростной режим площения зерна, необходимо увеличивать скорость на одном из вальцов до тех пор, пока будет расти ток рекуперации в проводниках соединения одноименных шин постоянного напряжения ПЧ. Если при некотором увеличении скорости одного из вальцов прекратится увеличение тока рекуперации, то это значит, что начинает расти бесполезная составляющая баланса мощности и оптимальный режим измельчения зерна уже достигнут [2–4]. Дальнейшее увеличение скорости быстровращающегося вальца будет вести к непродуктивному увеличению удельных энергозатрат на измельчение зерна.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Прищепов, М. А. Энергоэффективный частотно-регулируемый асинхронный электропривод в сельском хозяйстве / М. А. Прищепов, Е. М. Прищепова, В. А. Дайнеко. – Минск: БГАТУ, 2022. – 312 с.
2. Прищепова, Е. М. Алгоритм управления электроприводами взаимосвязанного частотно-регулируемого асинхронного электропривода вальцовых плющилок-измельчителей фуражного зерна / Е. М. Прищепова, В. А. Дайнеко // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 110-летию со дня рожд. акад. М. Е. Мацелуро, Минск, 17–18 окт. 2018 г. – Минск: Беларус. навука, 2018. – С. 206–211.
3. Способ управления взаимосвязанными приводами вальцовой плющилки-измельчителя зерна с рекуперацией электрической энергии: пат. 21847 Респ. Беларусь: МПК В 02 С 4/42, Н 02 Р5/74 / Е. М. Прищепова, В. А. Дайнеко; заявитель Белор. гос. агр. техн. ун-т. – № а 20150636; заявл. 16.12.2015; опубл. 30.04.2018 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2018. – № 2. – С. 77–78.
4. Прищепов, М. А. Обоснование алгоритма управления регулируемым электроприводом вальцовых плющилок-измельчителей фуражного зерна / М. А. Прищепов, В. А. Дайнеко, Е. М. Прищепова // Agrарная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – Т. 21. – № 2. – С. 183–198.

УДК 636.2.053:612.017.1

### **ПРАФІЛАКТЫЧНАЯ ЭФЕКТЫЎНАСЦЬ КАРНІЦІНУТРЫМЛІВАЮЧАГА ПРЭПАРАТА ПРЫ ГЕПАТАПАТЫЯХ У ПРАВЯРАЕМЫХ СВІНАМАТАК**

**С. У. Пятроўскі**, канд. вет. навук, дацэнт  
УА «Віцебская ордэна «Знак Пашаны»  
дзяржаўная акадэмія ветэрынарнай медыцыны»,  
Віцебск, Рэспубліка Беларусь

**Анацыя.** Ва ўмовах свінагадоўчага комплексу ацэнена прафілактычная эфектыўнасць Карнівета пры гепатапатыях правяраемых свінаматак. Устаноўлена нармалізацыя біяхімічных паказчыкаў крыві і хімічных уласцівасцей мачы, характарызуючых паталогіі печані (у тым ліку таксічны гепатоз) у жывёл доследнай групы. У прыплодзе гэтых свінаматак знізілася колькасць мёртванароджаных парасят, за перыяд падсosa павысілася захаванасць парасят, іх жывая маса і яе сярэднясутачныя прывагі. Прапанаваная прафілактычная схема аказалася эфектыўнай і эканамічна выгаднай.

У свіней, якія ўтрымліваюцца ва ўмовах жывёлагадоўчых комплексаў шырока распаўсюджаны хваробы з пашкоджаннямі печані (гепатыты, таксічны гепатоз (гепатадыстрафія), у тэрмінальнай

стадыі – цыроз) [1–3]. Улічваючы цяжар дакладнай прыжыццёвай дыягностыкі дадзеных хвароб, мэтазгодна выкарыстоўваць інтэгральнае іх пазначэнне – гепатапатыі. Узнікненне ў свіней гепатапатый у пераважнай большасці выпадкаў абумоўлена тымі ці іншымі таксічнымі ўздзеяннямі на іх арганізм [4, 5]. Найбольш распаўсюджаны гепатапатыі сярод «старых» свінаматак з вялікай колькасцю апаросаў [6]. З гэтага вынікае неабходнасць правядзення прафілактычных (у тым ліку з выкарыстаннем лекавых сродкаў) мерапрыемстваў сярод «маладых» жывёл – правяраемых свінаматак. Правяраемыя свінаматкі – гэта апладнёныя рамонтныя свінкі, у якіх вывучаюцца колькасныя і якасныя паказчыкі прыплоду, стан яго росту і развіцця ў перыяд падсмоктвання. Атрыманне ад правяраемых свінаматак станоўчых паказчыкаў – вядучы крытэрыі пераводу іх у асноўны статак.

Мэтай праведзеных даследаванняў стала памяншэнне захваральнасці правяраемых свінаматак гепатапатыямі (у тым ліку і гепатозам) і паляпшэнне на гэтым фоне іх гаспадарчазначных паказчыкаў.

Дзеля выканання дадзенай мэты ва ўмовах свінагадоўчага комплексу былі сфарміраваныя тры групы з правяраемых свінаматак (кантрольная, базавая і доследная) па 10 жывёл у кожнай. Умовы кармлення, утрымання і схемы ветэрынарных апрацовак ва усіх трох групках былі аднолькавымі. Адрозненні складаліся ў тым, што свінаматкам базавай групы дадаткова рабіліся ін'екцыі палівітаміннага прэпарату Алігавіт, а свінаматкам доследнай групы, акрамя таго, энтэральна ўводзіўся прэпарат Карнівет (вытворца ТАА «Рубікон», г. Віцебск).

Пасля заканчэння доследаў (на 14-ы дзень падсмоктвання) ад свінаматак усіх груп былі атрыманы ўзоры крыві і мачы. У крыві з выкарыстаннем дыягнастычных набораў вызначалася ўтрыманне агульнага бялку (АБ), альбуміну, агульнага білірубіну (АБл), халестэролу (АХ), актыўнасці аспартат- і аланіламінатрансфераз (АсАт і АлАт адпаведна), халінэстеразы (ХЭ),  $\gamma$ -глутамілтранспептыдазы (ГГТП). На падставе атрыманых дадзеных былі разлічаны альбумін-глабулінавыя суадносіны (АГС). Інтэрпрэтацыю рэзультатаў біяхімічных доследаў праводзілі з улікам нарматыўных паказчыкаў [7]. У мачы з дапамогай дыягнастычных палосак было вызначана ўтрыманне білірубіну і ўрабілінагену. Пасля апаросу і адымання парсят у свінаматак аналізаваўся стан шэрагу гаспадарчых паказчыкаў. Аб прафілактычнай эфектыўнасці мерапрыемстваў

меркавалі па нармалізацыі вывучаных паказчыкаў крыві і мачы, а таксама па стане прыплоду пасля нараджэння парасят і іх адымання.

Вывучэнне біяхімічнага складу крыві паказала, што ў шасці свінаматак кантрольнай групы адбылося павялічэнне канцэнтрацый АБ, АБл, актыўнасцяў АсАт, АлАт, ГГТП і велічыні АГС у параўнанні з нарматыўнымі паказчыкамі. Узровень альбуміну заставаўся ў межах рэферэнтных хістанняў. У той жа час у гэтых свінаматак у крыві зменшылася ўтрыманне АХ і актыўнасць ХЭ. Сярод свінаматак базавай групы жывёл з адпаведнымі зменамі было вынайздена тры. У свінаматак доследнай групы вывучання біяхімічныя паказчыкі крыві знаходзіліся ў межах нарматыўных значэнняў.

У сямі ўзорах мачы ад свінаматак кантрольнай групы былі вынайздены білірубін і ўрабілінаген у павышанай канцэнтрацыі. Аднак у мачы адной свінаматкі ўтрыманне жоўцевых пігментаў знаходзілася на ўзроўні аднаго «+», у трох свінаматак білірубіну – на ўзроўні «++» (17,0 мкмоль/л), урабілінагену – на ўзроўні «+++» (70,0 мкмоль/л), яшчэ ў трох жывёл білірубіну – на ўзроўні «++++» (>50,0 мкмоль/л), урабілінагену – на ўзроўні «++++» (140,0 мкмоль/л). У трох свінаматак базавай групы ўзровень білірубіну склаў 9,0 мкмоль («+»), урабілінагену – «+» (17,5 мкмоль/л). У мачы свінаматак доследнай групы білірубін адсутнічаў, а канцэнтрацыя ўрабілінагену не перавышала 3,5 мкмоль/л.

У свінаматак доследнай групы было вызначана дастаткова значнае змяненне гаспадарчых паказчыкаў, якія абумоўліваюць прыбытковасць і рэнтабельнасць утрымання матачнага стада свіней. Пры гэтым ні ў агульнай колькасці парасят, ні ў колькасці сярод іх фізіялагічна няспелых розніцы паміж групамі практычна не было. Аднак колькасць мёртванароджаных парасят, атрыманых ад свінаматак доследнай групы, была меншай на 8,7 % у параўнанні з кантрольнай групай і на 5,1 % у параўнанні з базавай групай. У парасят, якія гадаваліся пад свінаматкамі доследнай групы да адымання, захаванасць павысілася на 16,7 % у параўнанні з кантрольнай групай і на 3,6 % у параўнанні з базавай, сярэдняя жывая маса – на 9,4 % у параўнанні з кантрольнай і на 6,1 % у параўнанні з базавай групай, сярэднясутачныя прывагі жывой масы – на 10,9 % і на 6,5 % у параўнанні з кантрольнай і базавай групамі адпаведна.

Варта дадаць, што ў правяраемых свінаматак выбракоўванне пасля адымання парасят у доследнай групе было меншым на 80,0 % у

параўнанні з кантрольнай і на 60 % у параўнанні з базавай групамі (усяго ў доследнай групе было выбракавана дзве свінаматкі).

Такім чынам, праведзеныя мерапрыемствы дазволілі знізіць распаўсюджванне гепатапатый (у тым ліку і таксічнага гепатозу) ў доследнай групе на 60 % у параўнанні з кантрольнай і на 30 % у параўнанні з базавай (па дадзеных лабараторнай дыягностыкі), палепшыць гаспадарча карысныя паказчыкі ўтрымання свінаматак і атрымаць эканамічную эфектыўнасць у памеры 3,32 руб. на 1 руб. выдаткаў. Атрыманыя дадзеныя могуць быць выкарыстаныя пры распрацоўцы ветэрынарных мерапрыемстваў у свінаматак з мэтай прафілактыкі гепатапатый.

#### ЛІТАРАТУРА

1. Емельянов, В. В. Распространение болезней печени, желудка и кишечника у поросят при промышленной технологии выращивания / В. В. Емельянов // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства: сб. ст. II Междунар. науч.-практ. конф. – Витебск: ВГАВМ, 2002. – С. 94–95.

2. Лемеш, В. М. Морфологическое проявление патологий печени у свиней / В. М. Лемеш, Т. В. Бондарь, П. И. Пахомов // Уч. записки УО ВГАВМ: науч.-практ. журн. – Витебск, 2009. – Т. 45, вып. 1, ч. 1. – С. 31–33.

3. Пятроўскі, С. У. Гепатапатый свінаматак: звесткі аб распаўсюджванні па дадзеных паслязрэзнага агляду / С. У. Пятроўскі, А. І. Жукаў // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Гродно: ГГАУ, 2023. – Т. 60: Ветеринария. – С. 117–125.

4. Панковец, Е. М. Патоморфологические изменения в печени и почках поросят под действием ДОНа и Т2-токсина / Е. М. Панковец, А. Л. Лях, А. О. Бульбаш // Уч. записки УО ВГАВМ: науч.-практ. журн. – 2021. – Т. 57, вып. 2. – С. 48–53.

5. Емельянов, В. В. Лекарственный гепатит у поросят / В. В. Емельянов, И. З. Севрюк // Уч. записки УО ВГАВМ: науч.-практ. журн. – 2005. – Т. 41, вып. 1. – С. 46–49.

6. Хлебус, Н. К. Биохимические показатели крови свиноматок и их изменения, характеризующие развитие гепатопатий / Н. К. Хлебус // Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития: материалы XXVI Междунар. науч.-практ. конф., Петрозаводск, 20 дек. 2022 г. – Петрозаводск: 2022. – С. 256–272.

7. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови: рекомендации / С. В. Петровский [и др.]; Департамент вет. и прод. надзора. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 67 с.

## **ГЛУБОКОЕ РЫХЛЕНИЕ ПОЧВЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ОТВАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

**Г. А. Радишевский**, канд. техн. наук, доцент

**Н. П. Гурнович**, канд. техн. наук, доцент

**С. Р. Белый**, студент

**Е. Ю. Позняк**, студент

**В. В. Козловский**, студент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** На основании анализа способов обработки почвы и с учетом факторов обоснована эффективность глубокого рыхления почвы вместо отвальной обработки.

В течение многих десятилетий вспашка и основная обработка почвы считались тождественными. Кроме того, отвальная вспашка долгое время была безальтернативным способом основной обработки почвы.

Однако оценка отвальной обработки почвы показывает, что наряду с многочисленными преимуществами она имеет и свои недостатки. К ним следует отнести, в первую очередь, высокую энергоемкость процесса обработки с оборотом пласта почвы и образование так называемой плужной подошвы, которая ухудшает водный и воздушный режимы почвы и также создает неблагоприятные условия для развития корневой системы растений.

Известно, что оборачивание подкопываемого пласта почвы не всегда является полезным. При обороте подкопываемого пласта почвы происходит вынос влажных слоев почвы на поверхность, что приводит к потере влаги.

Кроме того, оборот пласта почвы нарушает естественное строение пахотного слоя и сопровождается ухудшением условий жизнедеятельности некоторых микроорганизмов. Микроорганизмы, которые приспособились к жизни в глубоких слоях, при отвальной вспашке оказываются на поверхности и погибают от действия света, а аэробные микроорганизмы, обитающие на поверхности, попадая в нижний слой пахотного горизонта, погибают от недостатка кислорода [1].

Специалисты в области обработки почвы предположили, что система подготовки почвы, основу которой составляет глубокая вспашка, не способствует повышению плодородия почвы и росту урожайности культур.

Поэтому аграрии ищут способы замены основной обработки почвы. Одним из таких способов обработки является глубокое рыхление почвы различными органами почвообрабатывающих машин.

Глубокое рыхление – это обработка почвы без оборота подкопанного пласта с сохранением на поверхности поля определенного количества корневой системы и пожнивных остатков предшественника. Безотвальная обработка позволяет уменьшить последствия вмешательства в среду почвы, увеличить наличие органических веществ и улучшить структуру.

На почвах, которые обрабатывали без оборота пахотного слоя, биологическая активность и биологический вид микроорганизмов больше, чем при вспашке с оборотом почвы, и эти почвы имеют лучшую структуру по сравнению с теми, на которых выполняли традиционную обработку.

При применении отвальной обработки происходит уплотнение почвы ходовыми системами тракторов и сельскохозяйственных машин. Это является одним из факторов, ограничивающих рост и развитие культурных растений. Одним из факторов образования плужной подошвы при обработке почвы с оборотом почвы является давление на грунт недостаточно заостренного лемеха, полевой доски, пятки и колеса плуга. Уплотненный слой препятствует проникновению в глубокие слои почвы воздуха, влаги и корней растений (рис. 1).



Рис. 1. Влияние вида обработки почвы на развитие корневой системы растений:

- а* – обработка почвы классическими орудиями;
- б* – обработка почвы рыхлительными органами

Одним из способов предотвращения образования плужной подошвы является глубокое рыхление почвы (минимальная ширина разрыхленной полосы при максимальной ее глубине). Глубокое рыхление повышает водопроницаемость почвы, уменьшает разрушительное действие водной и ветровой эрозии и способствует накоплению запасов влаги в

почве. Для выполнения этой операции применяют различные почвообрабатывающие рабочие органы [2].

Чизельные рабочие органы целесообразно применять, когда необходимо разрушить почвенную подошву, а не переворачивать ее. Легкими чизелями почву рыхлят на глубину 25–35 см, а тяжелыми – на 35–60 см. На склонах обработку почвы необходимо проводить поперек склона в направлении горизонталей. На склонах при использовании чизельных рабочих органов на обработке почвы запасы влаги увеличиваются на 40–50 мм, а эрозионные процессы уменьшаются в 3–5 раз [3].

Применение безотвальной обработки почвы различными по конструктивному исполнению рабочих органов позволяет исключить образование почвенной подошвы, улучшить структуру и снизить себестоимость обработки почвы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бурченко, П. Н. Перспективные направления развития земледельческой механики и механизации обработки почвы / П. Н. Бурченко // Технологическое и техническое обеспечение производства продукции растениеводства и животноводства: научн. тр. ВИМа. – Москва: ВИМ, 2002. – Т. 144. – С. 134–139.

2. Труфанов, В. В. Глубокое чизелевание почвы / В. В. Труфанов. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 140 с.

3. Повышение эффективности обработки почвы рыхлительным органом глубокорыхлителя / В. П. Чеботарев [и др.] // Агропанорама. – № 3 (157). – С. 21–25.

УДК. 631.354.2

## НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СОЛОМОИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ КОМБАЙНА

**Г. А. Радишевский**, канд. техн. наук, доцент

**Н. П. Гурнович**, канд. техн. наук, доцент

**С. Р. Белый**, студент

**Е. Ю. Позняк**, студент

**В. В. Козловский**, студент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В докладе на основании анализа конструкций измельчающих аппаратов зерноуборочных комбайнов предложено применять конструкцию в составе барабана, на котором установлены шарнирно закрепленные ножи и приспособление для дополнительного измельчения.

Интенсивное ведение сельскохозяйственного производства обеспечивает высокую урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур. Однако при этом происходит вынос питательных веществ из почвы, что способствует снижению плодородия. Одним из направлений повышения плодородия почвы является использование в качестве органического удобрения незерновой части урожая [1]. При этом важная роль отводится измельчению и распределению соломы по полю для заделки ее в качестве органического удобрения. В различных странах доля соломы в общем объеме применяемых органических удобрений составляет более 50 % [2]. В настоящее время на зерноуборочных комбайнах применяются различные по конструктивному исполнению соломоизмельчители, однако выполняемый ими технологический процесс не в полной мере удовлетворяет предъявляемым к ним агротехническим требованиям, а именно: размерам измельченного материала и равномерному распределению по полю. Это препятствует качественному запахиванию пожнивных остатков в почву и их эффективному разложению [3].

Неравномерность распределения измельченной соломы по поверхности поля составляет 80–100 % вместо 20–30 % в соответствии с агротребованиями. В большинстве случаев полосы поля, непосредственно примыкающие к боковым границам прокоса, остаются не покрыты соломой.

Повышенное содержание измельченной соломы в зонах прохода комбайна приводит к непостоянству хода рабочих органов по глубине почвообрабатывающих агрегатов при послеуборочной обработке и также необходимости повторных воздействий на почву, что увеличивает себестоимость обработки почвы. В настоящее время для измельчения и распределения незерновой части хлебной массы по полю используются различные по конструктивному исполнению измельчители. В измельчающих аппаратах в основном используются шарнирно закрепленные плоские ножи, работающие в паре с противорежущими элементами, жестко закрепленными на поворотном ножевом брусе. Количество ножей, схема их размещения и расстояния между ними могут быть различными и определяются производительностью комбайна. Большое значение на качество измельчения и распределения соломы по полю имеет расположение ножей на роторе. Для обеспечения качества измельчения на роторе ножи могут располагаться по спирали от двух до четырех рядов, а также с винтовыми, сходящимися в центре ротора, рядами (рис. 1).

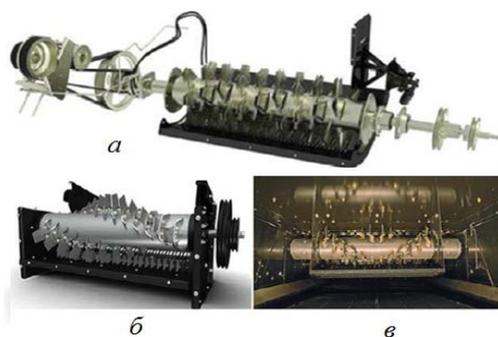


Рис. 1. Размещение ножей на роторе измельчителя: *а* – двухрядное; *б* – по винтовой линии; *в* – трехрядное, со сходящимися в центре ротора рядами

Для создания воздушных потоков, способствующих распределению измельченной соломы в измельчающих аппаратах, могут устанавливаться лопасти, способствующие более равномерному распределению измельченной соломы по полю (рис. 2, *а*). В комбайнах производства ПО «Гомсельмаш» («Палессе CS812») в шахматном порядке с измельчающими ножами шарнирно установлены лопатки, которые способствуют продольному расщеплению стеблей и приданию им дополнительного импульса за счет удара (рис. 2, *б*).



Рис. 2. Аэровоздушные лопасти: *а* – торцевые; *б* – продольные

Для повышения качества измельчения соломы измельчающие аппараты могут комплектоваться в дополнение к брусу противорезающих пластин, дополнительными приспособлениями.

С целью измельчения наиболее крупных или переувлажненных стеблей за счет снижения скорости движения массы в зоне резания устанавливаются на днище рифленые планки (рис. 3, *а*) или поперечные рейки (рис. 3, *б*). Для более эффективного измельчения соломы в конструкциях используются скребковые планки (гребенки), устанавливаемые на днище рабочей камеры (рис. 3, *в*).



Рис. 3. Дополнительные приспособления для измельчения соломы:  
*а* – рифленая поверхность; *б* – поперечная планка; *в* – гребенка

Для распределения соломы по полю используются дефлекторы с подвижно установленными регулируемыми направляющими лопатками. Ширина распределения устанавливается изменением угла установки в продольно-вертикальной плоскости направляющих. Однако за счет неравномерной скорости схода и парусности измельченных частиц центральная часть полосы разбрасывания будет перегружена относительно периферийных зон.

На основании вышеизложенного наиболее эффективным устройством, измельчающим незерновую часть хлебной массы, является аппарат, состоящий из барабана, на котором установлены шарнирно закрепленные ножи и приспособление для дополнительного измельчения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аношин, Е. И. Эффективность соломы / Е. И. Аношин // Земледелие. – 1976. – № 1. – С. 18–20.
2. Использование соломы в качестве удобрения [Электронный ресурс] / О. Г. Назаренко [и др.]. – Режим доступа: [http://www.donplodorodie.ru/metod\\_po\\_solome\\_2.pdf](http://www.donplodorodie.ru/metod_po_solome_2.pdf). – Дата доступа: 07.03.2024.
3. Ловчиков, А. П. Биологизация земледелия в ресурсосберегающих технологиях возделывания зерновых культур // А. П. Ловчиков, В. П. Ловчиков, Е. А. Поздеев // Междунар. науч.-исслед. журн. (International Resefrsh Journal). – Екатеринбург, 2016. – № 1 (46). – Ч. 2. – С. 44–46.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЗАДАЧАХ СОСТАВЛЕНИЯ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ**

**А. Я. Райхман**, канд. с.-х. наук, доцент

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

**Аннотация.** Апробирована возможность использования искусственного интеллекта в решении задач на составление простых кормовых смесей. Показано, что посредством текстовой формулировки задачи без специальной подготовки в области математического моделирования, можно получить решение через взаимодействие с искусственным интеллектом, который также может написать компьютерную программу для автоматизации аналогичных решений.

**Введение.** Технический прогресс пришел в аграрное производство. Цифровые технологии занимают все большее место в решении производственных задач. В последние годы стремительно развивается такая область информационной технологии, как искусственный интеллект (ИИ), который можно использовать в решении трудоемких задач составления полноценных оптимальных рационов кормления для сельскохозяйственных животных. Большое количество факторов и ограничений, влияющих на приготовление полноценных смесей, усложняет процесс разработки. Здесь требуется быстрое принятие решений, которые должны быть максимально эффективны и практичны. В такой ситуации роль цифровизации кормления возрастает многократно [3, 4].

Основная проблема в решении вышеуказанных задач сводится к отсутствию у технологов подготовки и навыков формализации задачи, разработки математической модели с последующим ее решением посредством компьютерных программ. Искусственный интеллект – именно тот инструмент, который способен выполнить эту функцию – взять на себя техническую часть работы специалиста. Для этого требуется лишь правильная формулировка задачи [1, 2, 8].

Искусственный интеллект начал развиваться в середине XX века и с тех пор значительно продвинулся. Но реальное ускорение развития искусственного интеллекта началось в 2020-е годы. Особое развитие получили трансформерные модели, такие как GPT-4 от OpenAI, которые показывают впечатляющие результаты в области генерации текста [1, 8, 9].

**Цель и задачи.** Целью нашей работы явилось испытание возможности решения задач комбинаторики при составлении оптимальных

рецептов кормовых смесей посредством использования искусственного интеллекта.

В задачи исследований входило:

- 1) получить решение задачи на простую смесь (2 ингредиента по 2 показателям) путем текстовой формулировки задачи для бота ИИ;
- 2) получить подробное описание решения от ИИ;
- 3) написать компьютерную программу средствами ИИ для решения данного класса задач средствами языка программирования VBA и объектной модели Solver.Application от компании FrontLine Solver.

**Материал и методика исследований.** Проведя детальный анализ представленных на рынке программ и инструментов для решения сложных математических вычислений, мы выбираем надстройку «Поиск решения» как наиболее мощный и гибкий инструмент, работающий в среде электронных таблиц, которые также являются лучшим выбором для управления данными [4].

В качестве задачи для ИИ была выбрана простая смесь из двух ингредиентов: зерно ячменя и соевый шрот. Необходимо разработать рецепт смеси, в которой уровень протеина составляет 18 % – найти соотношение указанных ингредиентов. Содержание протеина в ячмене составляет 11 %, а в шроте – 45 %. Использование искусственного интеллекта заключается именно в превращении текстового описания в математическую модель с дальнейшим ее решением и предоставлением подробного описания этого решения.

#### **Результаты исследований.**

*Постановка задачи для ИИ:*

«Решите задачу. Необходимо найти соотношение кормов в смеси из двух ингредиентов. Ячмень содержит 11 % протеина, шрот содержит 45 % протеина. Смесь должна содержать 18 % протеина. Приведите подробное решение».

*Дословный ответ ИИ:*

Для решения этой задачи можно использовать метод смешивания. Пусть  $x$  – это доля ячменя в смеси, а  $y$  – это доля шрота. Тогда у нас есть два уравнения:

1)  $x + y = 1$  (потому что доля ячменя и шрота в смеси в сумме должна быть равна 1);

2)  $0.11x + 0.45y = 0.18$  (потому что смесь должна содержать 18 % протеина).

Решая эти два уравнения, получим значения  $x$  и  $y$ .

Преобразуем второе уравнение, выразив  $y$  через  $x$ :

$$0.45y = 0.18 - 0.11x$$

$$y = (0.18 - 0.11x) / 0.45$$

Теперь подставим  $y$  в первое уравнение:

$$x + (0.18 - 0.11x) / 0.45 = 1$$

Умножим все члены уравнения на 0.45:

$$0.45x + 0.18 - 0.11x = 0.45$$

$$0.34x + 0.18 = 0.45$$

$$0.34x = 0.45 - 0.18$$

$$0.34x = 0.27$$

$$x = 0.27 / 0.34$$

Теперь найдем  $y$ , подставив  $x$  в первое уравнение:

$$y = 1 - x$$

После просьбы уточнить решение был получен ответ: «Вам потребуется примерно 79.41 % ячменя и 20.59 % шрота».

Следующей шагом нашей работы было поручить искусственному интеллекту написание программного кода для решения нашей модели в вычислительной среде Microsoft Excel, с чем он справился менее чем за одну минуту. Сгенерированный код был нами проверен на ПК. Предварительно исходные данные были введены в соответствующие ячейки электронной книги. Программа работает без ошибок. Решение находит правильное.

#### **Заключение.**

1. Использование искусственного интеллекта позволяет формализовать задачу без специальной математической подготовки и овладения навыками составления математических моделей смесей. В наших исследованиях достаточно было словесного описания с указанием имеющихся параметров ингредиентов и требования к смеси.

2. Для автоматизации процесса решения (решения подобных моделей многократно) была написана программа на VBA. Программа была полностью сгенерирована искусственным интеллектом. При этом он использовал такой инструмент решения, как надстройка «Поиск решения».

3. Время, затраченное искусственным интеллектом на решение и подробное описание задачи, составило 12 секунд. Плюс время на передачу информации по сети Интернет – приблизительно 10 секунд. Итого менее полминуты.

4. Время на написание программы на высокоуровневом языке программирования VBA плюс передача данных – приблизительно 40 секунд. Кроме того 15 секунд было затрачено на подготовку процедуры проверки и подключения библиотеки математической надстройки «Solver».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Касторнова, В. А. Системы искусственного интеллекта как технологическая основа решения задач обучения на примере предметной области «Информатика» / В. А. Касторнова // Педагогическая информатика. – 2018. – № 4. – С. 47–58.
2. К а л и н и н, И. А. Интеллектуальные алгоритмы и искусственный интеллект / И. А. Калинин, Н. Н. Самылкина // Информатика. – 2014. – № 10. – С. 38–47.
3. Кормление сельскохозяйственных животных: учеб.-метод. пособие / А. Я. Райхман [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 236 с.
4. Р а й х м а н, А. Я. Приемы составления рационов с использованием персонального компьютера: метод. указания / А. Я. Райхман. – Горки: БГСХА, 2006. – 56 с.
5. Р а й х м а н, А. Я. Совершенствование системы кормления молочного скота средствами информационных технологий / А. Я. Райхман. – Горки: БГСХА, 2013. – 152 с.
6. Р а й х м а н, А. Я. Оптимизация рационов лактирующих коров при различном потреблении сухого вещества кормов / А. Я. Райхман // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 13–14 июня 2013 г. / Беларус. гос. с.-х. акад.; редкол.: А. П. Курдеко (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2013. – С. 292–296.
7. Р а й х м а н, А. Я. Эффективность использования объемных кормов разного класса качества в рационах лактирующих коров / А. Я. Райхман // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр.: в 2 ч. / Беларус. гос. с.-х. акад.; редкол.: П. А. Саскевич (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – Вып. 20, ч. 1. – С. 247–256.
8. Р ы б и н а, Г. В. Основы построения интеллектуальных систем: учеб. пособие / Г. В. Рыбина. – Москва: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2010. – 430 с.
9. Уваров, А. Ю. Технологии искусственного интеллекта в образовании / А. Ю. Уваров // Информатика и образование. ИНФО. – 2018. – № 4. – С. 14–22.

УДК 631.58

### **ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ. ПУТЬ ОТ ОБРАЗОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ**

**Д. И. Романцевич**, канд. с.-х. наук, доцент

**А. С. Журавский**, ст. преподаватель

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

**Аннотация.** Технологии точного земледелия помогают сельскохозяйственным производителям оптимизировать производственную деятельность и снижать затраты, повышать эффективность через построение новых бизнес-процессов. Цифровая трансформация сельского хозяйства предполагает интеграцию цифровых технологий в сферах сельскохозяйственного производства с взаимодействием в сфере образования.

В последнее время ведущие сельскохозяйственные производители активно применяют ИТ-технологии в управлении сельским хозяй-

ством. Но пока подобные цифровые решения доступны достаточно фрагментарно. Аграрии отмечают отсутствие комплексного подхода и разорванности цифровых цепочек, что сказывается на скорости развития цифровой трансформации сельскохозяйственного сектора. Тем не менее современные решения уже дают свои первые результаты и активно используются в хозяйствах нашей страны.

Инновационные технологии помогают сельскохозяйственным производителям оптимизировать производственную деятельность и снижать затраты, повышать эффективность через построение новых бизнес-процессов. Цифровая трансформация сельского хозяйства предполагает интеграцию цифровых технологий во все сферы сельского хозяйства и переход от механических операций к цифровым процессам.

Для эффективного использования данного вида агротехнологий в режиме реального времени и в будущем создается адаптированная к конкретным условиям хозяйства система поддержки принятия решений (СППР). Специализированное программное обеспечение обрабатывает поступающую от навигационных и различных контрольных и диагностических систем информацию, создает и заполняет технологические карты полей, предоставляя пользователю необходимые экономические расчеты и справочную информацию.

Наряду с современным программным обеспечением технологий точного земледелия, позволяющим осуществлять принятие решений, данный тип земледелия нуждается в не менее мощном техническом оснащении [1].

К трем наиболее распространенным составляющим точного земледелия относятся:

- технологии параллельного вождения и автопилотирования на базе системы навигации ГНСС, обеспечивающие необходимую точность ведения агрегатов на посевах и других технологических операциях;

- оценка биологического состояния растений и наличия сорняков на каждом конкретном участке обрабатываемого поля в режиме реального времени при помощи специальных сканирующих устройств, сенсоров, датчиков и управление автоматическим внесением необходимых доз удобрений или средств защиты растений;

- оценка состояния почвы и построение карт плодородия, урожайности, а в перспективе карт рентабельности каждого конкретного участка сельскохозяйственных угодий.

Комплекс этих и других мероприятий значительно упрощает управление хозяйством, позволяет специалистам принимать обоснованные

решения и оперативно корректировать ситуацию на полях. Все это приводит к экономии удобрений, средств защиты растений, ГСМ, а в целом – к снижению себестоимости продукции, росту производительности и повышению эффективности сельского хозяйства [2].

Точное земледелие обеспечивает улучшение состояния полей и повышение эффективности агроменеджмента вследствие реализации нескольких основных критериев:

- агрономического (с учетом реальных потребностей культуры в удобрениях, при этом не только совершенствуется агропроизводство, но и сохраняется почвенное плодородие полей);

- технологического (производимая продукция отличается более высоким качеством);

- технического (уменьшается тайм-менеджмент на уровне хозяйства, в том числе улучшается планирование операций);

- экологического (сокращается негативное воздействие сельскохозяйственного производства на окружающую среду, например, более точная оценка потребностей культур в азоте приводит к ограничению применения азотных удобрений);

- экономического (отмечается рост производительности и (или) сокращение затрат, что повышает эффективность агробизнеса) [3].

Другим достоинством применения технологий точного земледелия для агробизнеса являются ведение электронной записи и последующее хранение истории полевых работ и урожаев, что немаловажно для дальнейшего планирования и принятия решений, а также для составления необходимой отчетности о производственном цикле

Все эти мероприятия в конечном счете направлены на получение с данного поля максимального количества качественной и наиболее дешевой продукции [4].

Практика показывает, что существующие методы ведения сельского хозяйства устарели, а новые прогрессивные технологии, признанные и успешно применяемые во всем мире, еще не получили в Республике Беларусь должного внимания и развития. Поэтому в настоящее время актуальна проблема внедрения экономичных технологий, способствующих повышению плодородия почв и получению стабильных урожаев при минимальных затратах. Однако руководителями сельскохозяйственных предприятий отмечается недостаток квалифицированных кадров для работы с системами точного земледелия.

Элементы систем точного земледелия имеют большую стоимость и требуют определенных навыков и умений от обслуживающих эти си-

стемы персонала. Отсутствие квалифицированных кадров часто становится ключевым фактором, тормозящим внедрение данных систем на производстве.

Понимая эту проблему, а также перспективу внедрения систем точного земледелия в производственную сферу, в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» совместно с ОАО «Технологии земледелия» созданы «Класс точного земледелия» и «Лаборатория точного земледелия». Здесь собрано большинство внедряемых в Республике Беларусь элементов точного земледелия. Системы автопилотирования, локальная метеостанция с возможностью прогнозирования болезней на сельскохозяйственных культурах, несколько стендов, имитирующих работу опрыскивателя и сеялки, картирования урожайности, а также большой перечень программного обеспечения.

На кафедре земледелия УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» разработана программная документация по дисциплине «Технологии точного земледелия», по которой студенты агротехнологического факультета проходят подготовку, что позволит в ближайшее время выпустить на производство квалифицированных специалистов для ускоренного внедрения технологии точного земледелия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зубкович, А. А. Яровой ячмень: основные элементы технологии возделывания / А. А. Зубкович // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», – 3-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 161–176.
2. Зубкович, А. А. Влияние отдельных элементов технологии возделывания на урожайность новых сортов ярового кормового ячменя / А. А. Зубкович // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.; редкол.: Ф. И. Привалов (гл ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2016. – Вып. 52. – С. 101–108.
3. Якушев, В. В. Точное земледелие: теория и практика: монография / В. В. Якушев. – Санкт-Петербург: ФГБНУ АФИ, 2016. – 364 с.
4. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАУ, 2013 – 169 с.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТОКОФЕРОЛСОДЕРЖАЩИХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ПТИЦЕВОДСТВА**

**П. А. Сандул**, ст. преподаватель  
УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Применение концентрата витаминов Е и F из рапсового масла или препарата «Карнитит» снижает заболеваемость цыплят-бройлеров токсической дистрофией печени, повышает сохранность и среднесуточные приросты живой массы молодняка.

**Ключевые слова:** концентрат витаминов Е и F из рапсового масла, препарат «Карнитит», гепатоз, среднесуточные приросты живой массы.

В птицеводстве падеж и преждевременная выбраковка птицы происходят в основном не от инфекционных, а от незаразных болезней. Среди них значительную часть занимает патология печени [1, 2].

Одним из распространенных заболеваний печени у цыплят-бройлеров является токсическая дистрофия. Основной причиной алиментарной токсической дистрофии молодняка сельскохозяйственных птиц является окислительный стресс.

Цыплята ощущают значительный дефицит витамина F, так как он в организме не синтезируется. Указанные биологически активные вещества относят к группе лимитирующих витаминов и их систематическое поступление обязательно для всех возрастных и продуктивных групп птицы [2–4, 7].

Для улучшения метаболических процессов и предупреждения гепатоза следует использовать и L-карнитин, который является главным кофактором и регулятором метаболизма жирных кислот в сердце, печени и скелетных мышцах, способствует выделению из цитоплазмы метаболитов и токсических веществ.

Целью наших исследований стало совершенствование лечебно-профилактических мероприятий при токсической дистрофии печени, основанных на применении токоферолсодержащих средств, оказывающих гепатопротекторное действие.

В условиях ОАО «Смолевичская бройлерная птицефабрика» Минской области провели испытания концентрата витаминов Е и F из рап-

сового масла, в ходе которых изучали его влияние на сохранность и продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Росс» при скармливании в дозе 0,03–0,06 % к массе корма.

Для изучения профилактической эффективности при токсической дистрофии печени цыплят-бройлеров проведены производственные испытания в условиях ПТУП «Птицефабрика «Елец» Могилевской области. Бройлерам опытной группы давали препарат «Карнитит» ежедневно, один раз в сутки, внутрь в дозе 0,1 мл на цыпленка с питьевой водой, в течение 20 дней с 1-го дня жизни. Цыплята контрольной группы получали комбикорма, изготовленные по рекомендуемым рецептам, в соответствии с периодами роста. Условия содержания птицы были одинаковыми для всех групп.

При производственных испытаниях токоферолсодержащих средств по изучению влияния на организм цыплят-бройлеров и их лечебно-профилактического эффекта были получены следующие результаты.

Концентрат витаминов Е и F из рапсового масла, применяемый при откорме бройлеров из расчета 0,03–0,06 % к массе корма, показал высокую профилактическую эффективность. Сохранность цыплят опытной группы составила 96,3 %, в то время как в контроле, где молодняк получал базовый рацион, этот показатель был 94,8 %, что на 1,5 % меньше. По причине токсической дистрофии печени, которая клинически проявлялась вялостью, ослаблением реакции на внешние раздражители (раздачу корма, включение и выключение вентиляции и др.), пингвинообразной походкой, диареей, разжижением фекалий, отказом от корма, в опытной группе пало на 103 цыпленка меньше, чем в контроле. Заболеваемость токсической дистрофией печени цыплят, которые получали концентрат витаминов Е и F, составила 3,7 %, а смертность – 30,5 %. Эти показатели у молодняка, который получал стандартный рацион, были 5,2 % и 32,1 % соответственно. Витамины Е и F также оказали положительное влияние на рост и развитие цыплят, увеличив их прирост к контролю на 1,9 г, а средний убойный вес 1 тушки цыпленка-бройлера – на 26 г.

В научно-производственном опыте в условиях ПТУП «Птицефабрика «Елец» установлено, что препарат «Карнитит» обладает высокой профилактической эффективностью. У цыплят-бройлеров опытной группы по причине токсической дистрофии было выбраковано 1472 печени (6,1 %), в то время как в контрольной группе – 3095 печеней (12,8 %). Заболеваемость и смертность птиц от токсической дис-

трофии печени составила 4,6 % и 5,6 % в опыте, а в контроле – соответственно 5,7 % и 8,4 %. Препарат «Карнитит» оказывает положительное влияние на рост и развитие цыплят, увеличивая их среднесуточный привес на 3,2 % в сравнении с контрольной группой, средний убойный вес тушки птицы – на 19 г, сохранность – на 1,0 %.

Также мы оценили Европейский показатель эффективности (ЕПЭ). Он учитывает совокупное воздействие всех факторов производства на конечные результаты производственного процесса. Экспресс-метод расчета широко используется в международной практике мясного производства [5]. Этот показатель при введении в рацион птицы опытных групп токоферолсодержащих средств был выше на 0,1–0,4, чем в контрольных группах.

Применение концентрата витаминов Е и F из рапсового масла и препарата «Карнитит» в промышленном птицеводстве в рекомендуемых дозах профилактирует развитие токсической дистрофии печени, что подтверждается повышением продуктивности и снижением заболеваемости и падежа от токсической дистрофии печени у цыплят-бройлеров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бессарабов, Б. Ф. Незаразные болезни птиц / Б.Ф. Бессарабов. – М.: Колос, 2007. – 175 с.
2. Болезни домашних и сельскохозяйственных птиц / Б. У. Кэлнек [и др.]; под ред. Б. У. Кэлнека. – М.: Аквариум Бук, 2003. – 1232 с.
3. Болезни сельскохозяйственных птиц: справочник / А. А. Лимаренко [и др.]. – СПб.: Лань, 2005. – 448 с.
4. Егоров, И. Использование витаминов в птицеводстве / И. Егоров // Птицеводство. – 2002. – № 7. – С. 19–23.
5. Кавтарашвили, А. Ш. Новые методы определения эффективности производства / А. Ш. Кавтарашвили, Р. В. Карапетян, И. И. Голубов // Животноводство России. – 2013. – № 4. – С. 1–12.
6. Молоскин, С. Витамин Е важен... Но только усвоенный / С. Молоскин, Д. Грачев // Животноводство России. – 2005. – № 11. – С. 41–42.
7. Околелова, Т. М. Обеспеченность птицы витаминами: тема не теряет актуальности / Т. М. Околелова, С. В. Енгашев // Эффективное животноводство. – 2023. – № 3. – С. 26–30.

## **К ВОПРОСУ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

**О. Ю. Селицкая**, ст. преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Педагогическое исследование, связанное с изучением процесса формирования профессиональной компетентности в области энергосбережения у студентов учреждения образования агротехнического профиля (на примере производственных практик), было проведено с целью определения факторов, влияющих на этот процесс, поиска путей изменения образовательного процесса для получения наилучшего результата процесса подготовки высококомпетентного специалиста, удовлетворяющего современным производственным условиям и требованиям работодателей к подготовке специалистов агроинженерных специальностей, определения критериев, оценивающих уровень сформированности профессиональной компетентности в области энергосбережения.

Изменения, происходящие в производственной, культурной и общественной жизни общества, естественным образом находят свое отражение и в сфере образования. Новые подходы в обучении, разработка и внедрение инновационных методов и методик в образовательный процесс подготовки профессиональных кадров позволяют не только получить специалиста с более высоким уровнем сформированности профессиональной компетентности, но и воспитать организованную, мобильную, коммуникабельную личность.

Эти направления отражены и в Концепции развития педагогического образования Республики Беларусь, которые основываются на обновлении содержания образования, внедрении образовательных технологий, отвечающих современным требованиям, разработке учебно-методического обеспечения образовательного процесса нового поколения [1].

Более точно суть инновационных подходов в образовании раскрывает А. Н. Нехамкин, который указывает: «Инновационное образование – это процесс и результат такой учебной и образовательной деятельности, который, помимо поддержания существующих традиций, стимулирует стремление у будущих специалистов внести изменения в существующую культуру, социальную сферу, экономику и т. д. с це-

лю создания нового, конкурентоспособного продукта, доведения его до потребителя и, как результат, улучшение качества жизни [2].

Повышение качества профессиональной подготовки студентов агроинженерных специальностей в контексте основных направлений модернизации системы высшего образования с усилением практико-ориентированной составляющей является объективной необходимостью.

Имеющиеся результаты проведенного нами педагогического исследования позволили подтвердить выявленные сформулированные ранее противоречия, присутствующие в процессе профессиональной подготовки будущих специалистов агроинженерных специальностей. Противоречия были:

- между требованиями, диктуемыми современными социально-экономическими условиями к уровню профессиональной подготовки специалистов для агропромышленного комплекса республики, и реальным уровнем готовности выпускников к выполнению своих профессиональных обязанностей в реальных производственных условиях;

- возросшими требованиями работодателей к профессиональной компетентности выпускников и недостаточной сформированности их профессиональной компетентности, как следствие отсутствия досконально проработанного алгоритма процесса формирования профессиональной компетентности в процессе обучения в вузе;

- преобладанием использования традиционных форм и методов обучения и необходимостью внедрения инновационных образовательных технологий;

- необходимостью усиления практико-ориентированного обучения, где особое место отводится производственным практикам наряду с устоявшейся академической формой;

- существующей актуальностью применения энергосберегающих технологий в АПК и неразработанными психолого-педагогическими условиями, обеспечивающими формирование профессиональной компетентности у студентов учреждения образования агротехнического профиля в этой области.

В нашем исследовании мы определили, что система профессиональной подготовки будущих специалистов агроинженерных специальностей включает в себя следующие компоненты: содержательный, внедренческий, рефлексивный и результативно-оценочный.

Содержательный компонент раскрывает условия формирования профессиональной компетентности у будущих специалистов агроинженерных специальностей, к которым относятся:

- *психолого-педагогические*: благоприятная образовательная среда в учреждении образования и на базах практики по профилю специальности, дающая возможность удовлетворить потребности студентов в получении профессиональных знаний, необходимых им в их профессиональной деятельности после окончания вуза. Подкрепление внутренней мотивации студентов, направленной на стремление самосовершенствования, самообразования, саморегуляции, успешной реализации полученных в вузе теоретических знаний и приобретение практических навыков и умений;

- *дидактические*: творческий и исследовательский подход к изучению студентами реального производственного цикла, особенностей эксплуатации электро- и энергооборудования, задействованного на предприятиях АПК и сельских электрических сетей, с поиском путей оптимизации их работы и снижения расхода основных топливно-энергетических ресурсов;

- *организационно-методические*: успешное проведение этапов по проведению производственной практики, включая заключение договоров с базами практики, позволяющими эффективно изучить специфику сельскохозяйственного производства, обеспечение студентов программой практики, учебной и специальной литературой.

Во внедренческий компонент вошло: применение полученных теоретических знаний в реальном производственном процессе; приобретение опыта профессиональной деятельности.

Большую роль в формировании профессиональной компетентности, играет рефлексивный компонент. Именно этот компонент является важным в формировании высококомпетентного специалиста на протяжении осуществления им профессиональной деятельности. Применительно к образовательному процессу он служит:

- для анализа решенных во время прохождения практики реальных производственных задач;

- проведения студентами самооценки полученных на практике профессиональных компетенций в соответствии с поставленными целями;

- приведения соответствия полученных в вузе теоретических знаний к реальным производственным условиям;

- выявления проблемных зон;

- удовлетворения потребности в поиске необходимых технических, нормативных, проектных данных для успешного восполнения недостающей и ее применения в реальной производственной деятельности;
- создания эмоционально-этической и волевой готовности студентов к профессиональной деятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Национальная комиссия по устойчивому развитию Респ. Беларусь; редкол.: Я. М. Александрович [и др.]. – Минск: Юнипак, 2004. – 200 с.
2. Нехамкин, А. Н. Основные направления государственного регулирования научно-технического развития в условиях переходной экономики / А. Н. Нехамкин // Вест. Моск. ун-та. Серия экономики. – № 1. – С. 3–16.

УДК 631.361:633.521

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЛЛЕТ ИЗ ВОРОХА ЛЬНОКОСТРЫ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСПОРТЕРА С ВОЛНООБРАЗНОЙ КОЛЕБЛЮЩЕЙСЯ СЕТЧАТОЙ ЛЕНТОЙ**

**Н. С. Сентюров**, ст. преподаватель

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

**Аннотация.** Для создания малоотходного или безотходного производства в льноводческой отрасли Республики Беларусь необходимо перерабатывать получаемые отходы. Отходы имеют повышенную влажность, засоренность и относительно невысокую теплоотдачу, поэтому их необходимо перед переработкой очищать. Наиболее перспективным способом переработки является гранулирование, так как оно обладает высокими потребительскими качествами. Ворох льнокостры является наиболее перспективным сырьем для производства пеллет, так как имеет в своем составе большое количество лигнина. Для повышения эффективности производства пеллет из вороха льнокостры путем достижения высокого качества сырья разработан транспортер с волнообразной колеблющейся сетчатой лентой.

На сегодняшний день в Беларуси около 50–60 % образующегося вороха льнокостры используется для отопления льнозаводов, а также на хозяйственные нужды населения. И все-таки значительная часть ее остается невостребованной, скапливается на территориях предприятий

и является источником пожароопасности и экологического загрязнения [1].

Переработка отходов позволяет не только получать различного рода материалы и изделия, но и повысить эффективность производства, а также решить возникающие на льнозаводах экологические проблемы [2].

Существует ряд направлений использования вороха льнокустры, одним из которых является производство пеллет. Однако при производстве пеллет из вороха льнокустры существует проблема наличия засоренности минеральными примесями, которые как абразив приводят к быстрому износу основных рабочих органов пресса, одних из самых дорогостоящих узлов агрегата прессования [3].

На основании проведенного анализа способов и конструкций устройств для выделения примесей из вороха льнокустры [3, 4] предложена конструктивно-технологическая схема транспортера с волнообразной колеблющейся сетчатой лентой [5], которая представлена на рис. 1.

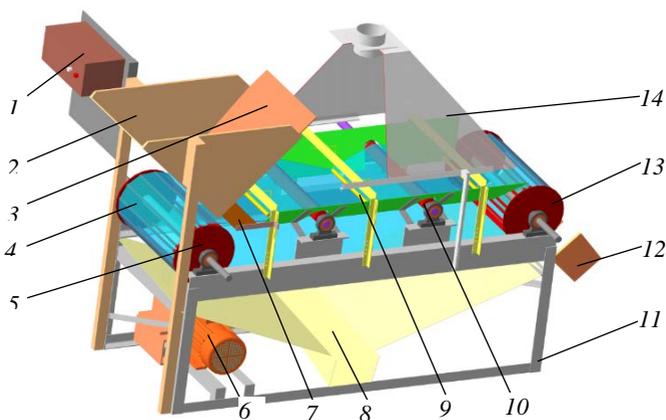


Рис. 1. Схема транспортера с волнообразной колеблющейся сетчатой лентой:

- 1 – пульт управления; 2 – приемный бункер; 3 – дозирующее устройство; 4 – сетчатая лента транспортера; 5 – приводной барабан; 6 – мотор-редуктор; 7 – слоеформирователь;
- 8 – скатная доска; 9 – вращающиеся цилиндрические прутки; 10 – эксцентриковые валы;
- 11 – рама; 12 – выгрузное устройство; 13 – натяжной барабан; 14 – система аспирации

Устройство выполнено из рамы 11, в передней части которой смонтирован приемный бункер 2, оснащенный дозирующим устройством 3. В верхней части рамы установлен ленточный транспортер, состоящий из приводного 5 и натяжного 13 барабанов и бесконечной сетчатой ленты транспортера 4. Рабочая ветвь сетчатой ленты транспортера 4 имела волнообразную поверхность, образованную расположенными под ней эксцентриковыми валами 10, а над ней – цилиндрическими вращающимися прутками 9. Эксцентриковые валы 10 и вращающиеся цилиндрические прутки 9 устанавливались с возможностью регулирования расстояния между ними в горизонтальной и вертикальной плоскостях. На участке между приемным бункером 2 и прутком 9 установлен слоеформирователь 7. Под транспортером размещена скатная доска 8. Для предотвращения забивания ячеек сетчатой ленты на ее холодной ветви установлены чистики.

Привод транспортера осуществлялся от мотор-редуктора 6 и цепной передачи. Привод эксцентриковых валов состоит из электродвигателя и ременной передачи. Эксцентриковые валы соединены между собой цепной передачей. Оба привода включаются с помощью пульта управления 1 и снабжены индивидуальными преобразователями частоты вращения.

Устройство работает следующим образом. В приемный бункер 2 подается ворох льнокостры, дозирующей заслонкой 3 регулируется подача вороха льнокостры на сетчатую ленту транспортера 4. Сетчатая лента транспортера 4 приводится в движение с помощью приводного барабана 5. За счет эксцентриковых валов 10 сетчатая лента транспортера с ворохом льнокостры приводится в колебательное движение, тем самым выделяя из вороха льнокостры минеральные примеси. Минеральные примеси просеиваются через сетчатую ленту, попадают на скатную доску 8 и выводятся из устройства. Система аспирации 14 применяется для снижения уровня запыленности воздуха на рабочем месте транспортера с волнообразной колеблющейся сетчатой лентой и в процессе выделения минеральных примесей не участвует. Очищенный ворох льнокостры, сходящий с сетчатой ленты через выгрузное устройство 12, готов к дальнейшему использованию [6].

Производственными испытаниями подтверждена эффективность использования разработанного транспортера с волнообразной колеблющейся сетчатой лентой в линии по производству пеллет из вороха льнокостры.

Испытания предложенного устройства показали, что в результате использования транспортера с волнообразной колеблющейся сетчатой

лентой концентрация минеральных примесей в ворохе льнокостры снизилась на 84–91 %, а скорость изнашивания рабочих органов пресования гранулятора TL 700 при производстве топливных пеллет снизилась в 3,4 раза по сравнению с прессованием неочищенного вороха льнокостры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стош, Е. В. Эколого-экономическая эффективность организации производства топливных брикетов из льнокостры / Е. В. Стош, И. А. Басалай // Промышленная экология: сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф. / под общ. ред. И. А. Басалай // БНТУ; Минск, 2015. – С. 385–391.
2. Сентюров, Н. С. Зависимость коэффициентов трения вороха льнокостры от влажности / Н. С. Сентюров // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. / редкол.: В. Р. Петровец (гл. ред.) [и др.]. – Горки : БГСХА, 2020. – Вып. 6. – С. 151–155.
3. Шаршунов, В. А. Определение засоренности льнокостры минеральными примесями и способы их выделения / В. А. Шаршунов, В. Е. Круглень, Н. С. Сентюров / Вестник БГСХА. – 2013. – № 2. – С. 120–124.
4. Круглень, В. Е. Анализ машин для очистки льнокостры от примесей / В. Е. Круглень, Н. С. Сентюров // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст.: в 3 кн. / X Междунар. науч.-практ. конф., 4–5 февр. 2015 г., г. Барнаул: РИО АГАУ, 2015. – С. 72–74.
5. Устройство для очистки льнокостры: пат. на изобретение № 2752475 С1 Российской Федерация / М. В. Симонов, В. А. Шаршунов, Н. С. Сентюров, М. В. Цайц. – Опул. 28.07.2021.
6. Поискные эксперименты процесса выделения минеральных примесей из вороха льнокостры транспортером с волнообразной колеблющейся сетчатой лентой / В. А. Шаршунови [и др.] // Агропанорама. – 2023. – № 3 (157). – С. 8–13.

УДК 63:005.334:551.58

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ РИСКОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Е. А. Солович**, ст. преподаватель

**Е. М. Слизевич**, студентка

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье дано обоснование важности разработки методики оценки природно-климатических рисков в сельском хозяйстве. Раскрыты особенности применения статистического метода и экономико-математического моделирования на основе линейного программирования. Выделены базовые факторы оценки данной группы рисков.

Одной из главных составных частей экономики является агропромышленный комплекс. Сельское хозяйство обеспечивает население страны пищей, благодаря чему люди могут получать необходимые для жизни питательные вещества. В современных условиях хозяйствования эффективность выращивания сельскохозяйственной продукции основана на грамотной системе управления ресурсами аграрного сектора экономики, что невозможно без понимания важности того, что сельское хозяйство представляет собой зону с определенным уровнем рисков, которые включают различные виды и варьируются по факторам формирования и степени воздействия на базовые отраслевые параметры, а именно продуктивность сельскохозяйственных угодий и животных.

Сельское хозяйство в любой стране всегда относится к высокорисковому производству. Основные сельскохозяйственные риски связаны с погодными, финансовыми, производственными, информационными, ценовыми, экологическими условиями.

В Республике Беларусь на государственном уровне определены риски для данной отрасли. Так, в соответствии с Государственной программой «Аграрный бизнес» [1] среди них в первую очередь выделены риски, связанные с природно-климатическими условиями. При этом требуют разработки методические указания по оценке данной специфической группы рисков для аграрной отрасли, так как именно она наиболее меняет условия функционирования при изменении климата, особенно в части выращивания сельскохозяйственных культур.

Снижение урожайности, как правило, происходит при неблагоприятных природно-климатических и погодных условиях, которые не относятся к категории стихийных бедствий. Нередко это зависит от сочетания некоторых отклонений от нормы в показателях качества, интенсивности и продолжительности осадков, резких колебаний температур в зимне-весенний период, количества солнечных дней и т. п. явлений в период вегетации и перезимовки культур. В то же время засухи, бури, ураганы, наводнения, сильные морозы в большинстве случаев влекут за собой полную гибель посевов.

Как показало проведенное исследование, наиболее оптимальными являются методы учета, которые предполагают многофакторный учет в динамике показателей изменения климатического воздействия. В настоящее время можно выделить следующие методы оценки природно-климатических рисков в сельском хозяйстве.

1. Статистический метод применяется в тех случаях, когда сельскохозяйственное предприятие располагает значительным объемом аналитико-статистической информации по необходимым элементам анализируемой системы за  $n$  периодов времени. Степень риска представ-

ляет собой вероятность наступления случая потерь (вероятность реализации риска), а также размер возможного ущерба от него и при этом выражается через величину среднеквадратического отклонения от ожидаемых величин.

$$V = v / \bar{X} \cdot 100 \%$$

Сущность статистического метода основывается на теории вероятности распределения случайных величин. Таким образом, для расчета степени определенного вида риска необходимо знать закон его распределения, т. е. информацию о следующем: а) при наличии каких условий он может быть реализован; б) как его реализация будет отражена на деятельности хозяйственного субъекта.

2. Экономико-математическое моделирование на основе линейного программирования.

До настоящего времени большинство авторов не уделяли достаточного внимания влиянию природно-климатических условий и изменчивости погоды, которые являются одним из основных факторов в сельском хозяйстве, в то же время в моделях такого рода учитывается множество факторов, касающихся оптимизации отдельных отраслей и структур сельскохозяйственного производства.

Авторы, учитывающие этот важнейший фактор и его составляющие, использовали при решении задач симплексный метод линейного программирования. В ходе исследований выделили семь факторов:

- количество осадков за вегетационный период;
- сумма активных температур;
- баллы климата (или гидротермический коэффициент);
- бонитет земли (баллы);
- абсолютный минимум температур;
- абсолютный максимум температур;
- продолжительность безморозного периода.

Каждый из перечисленных факторов по отдельности, характеризуя какую-то из граней вариации, в полной мере не раскрывает степень влияния на колебания урожайности культуры. Необходимо более глубокое исследование влияния всех факторов в совокупности. На наш взгляд, наиболее полно это влияние отражает интегральный показатель  $K_U$ , рассчитанный как средняя геометрическая из семи измерителей [1]:

$$K_U = \sqrt[7]{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7},$$

где  $K_1$  – коэффициент относительного среднего линейного отклонения данных динамического ряда урожайности;

$K_2$  – коэффициент колеблемости;

- $K_3$  – минимальное отклонение от тренда;  
 $K_4$  – относительное среднее отклонение от рассчитываемого сим-  
плексного тренда урожайности;  
 $K_5$  – коэффициент, характеризующий тип неустойчивости динами-  
ческого ряда урожайности;  
 $K_6$  – коэффициент средней отрицательной колеблемости;  
 $K_7$  – коэффициент средней максимальной отрицательной колебле-  
мости динамического ряда урожайности.

Подводя итог, следует сказать, что сельское хозяйство является от-  
раслью, в значительной мере восприимчивой к изменению климата.  
Изменение климата носит комплексный характер и сопровождается  
рядом неблагоприятных последствий, которые возможно предусмотре-  
ть посредством применения статистического метода и метода ли-  
нейного программирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: постанов-  
ление Совета Министров Респ. Беларусь от 1 февр. 2021 г. № 59 // Нац. центр правовой  
информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

2. Чепурко, В. В. Математическое моделирование природно-климатической состав-  
ляющей риска аграрного производства / В. В. Чепурко, М. Д. Чепурко // Наукові праці  
південного філіалу Кримський агротехнологічний університет. – НАУ: Економічні  
науки, 2007. – Вип. 103. – С. 19–26.

УДК 619:616.995.1:615.284:636.7

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕПАРАТОВ ПРИ ЭНДОПАРАЗИТОЗАХ СОБАК

**С. И. Стасюкевич**, д-р вет. наук, доцент

**Д. С. Шереметова**, аспирант

УО «Витебская Ордена «Знак Почета»

государственная академия ветеринарной медицины,

Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье приведены результаты обзорного анализа сравнительной эф-  
фективности антигельминтных препаратов «Празитаб плюс», «Квантум» и «Фенбенда-  
зол». Была установлена 100%-ная эффективность антигельминтных препаратов «Кван-  
тум» после однократного применения в дозе 1 таблетка на 10 кг м. т. ж. и «Празитаб-  
плюс» после трехкратного применения в дозе 1 таблетка на 10 кг м. т. ж. при анкилосто-  
мозе собак, а также 100%-ная эффективность препарата «Фенбендазол» в дозе 30 мг/кг,  
двукратно с интервалом в 24 ч, при микстинвазии собак трематодами, цестодами и нема-  
тодами.

В организме домашних плотоядных животных нередко одновременно паразитируют трематоды, цестоды и нематоды, формируя паразитоценоз. Многообразие фауны паразитов, поражающих все виды животных, формируя у них паразитоценозы, способствует возникновению ассоциативных болезней, в связи с чем для успешной борьбы с гельминтозами плотоядных необходимо постоянно изыскивать новые эффективные антигельминтные препараты, что позволит разработать и внедрить эффективную схему лечебно-профилактических мероприятий, в том числе в приютах и кинологовических центрах.

Цель нашей работы состояла в обзорном анализе имеющейся литературы и сравнении эффективности антигельминтных препаратов, применяемых для собак: «Празитаб плюс», «Квантум», «Фенбендазол», на основании проанализированных данных.

**Празитаб-плюс** – представляет собой округлые, плоскоцилиндрической формы таблетки желтого цвета, имеющие насечку на плоской стороне и фирменный знак. В одной таблетке препарата содержится 0,05 г *празиквантела*, 0,144 г *пирантела эмбоната* и 0,15 г *фебантела*. Изготовлен в ООО «Рубикон» (Республика Беларусь).

Согласно инструкции, он обладает широким спектром антигельминтного действия на все стадии развития круглых и ленточных червей, в том числе *Toxocara canis*, *Toxascaris leonina*, *Uncinaria stenocephala*, *Echinococcus multilocularis*, *Dipylidium caninum*, *Multiceps multiceps*, *Taenia spp.*, *Mesocestoides spp.* Механизм действия препарата основан на угнетении ферментов, повреждении оболочки и мышечной ткани паразитов, что приводит к нарушению передачи импульсов в нервномышечной ткани, параличу и гибели гельминтов. Препарат малотоксичен, не обладает сенсибилизирующим, эмбриотоксическим и тератогенным свойствами.

**Квантум** – внешне представляет собой плоскоцилиндрические таблетки с риской, белого цвета с сероватым или желтоватым оттенком. В состав таблеток входят *мебендазол* и *празиквантел*, комбинация которых обеспечивает широкий спектр действия препарата на все фазы развития круглых и ленточных гельминтов, паразитирующих у собак и кошек, в том числе *Ancylostoma caninum*, *Toxocara canis*, *Toxocara cati*, *Toxascaris leonina*, *Echinococcus multilocularis*, *Taenia spp.*, изготовлен в ООО «ВИК – здоровье животных» (Республика Беларусь). Мебендазол, входящий в состав препарата, обладает нематоцидным и цестодоцидным действием, механизм его заключается в препятствии синтеза клеточного тубулина, нарушении утилизации

глюкозы и торможении образования АТФ у гельминтов. Механизм действия празиквантела на ленточных гельминтов связан с повышением проницаемости мембран клеток гельминтов для ионов кальция, что вызывает генерализованное сокращение мускулатуры паразита, что в дальнейшем переходит в стойкий паралич, ведущий к гибели гельминта [1].

**Фенбендазол** – препарат, принадлежащий к классу бензимидазолов, бежевый или коричневатый кристаллический порошок со слабым специфическим запахом, плохо растворим в воде, хорошо в диметилсульфоксиде. Механизм действия препарата заключается в ингибировании фумаратредуктазы и полимеризации тубулина микроканальцев в клетках кишечника гельминтов. Фиксируя бета-тубулин гельминтов, препарат приводит к дезорганизации скелетоформирующих клеток. Ингибирование в митохондриях фермента фумаратредуктазы нарушает усвоение глюкозы. Изготовлен в ОАО «Белвитунифарм» (Республика Беларусь) [2].

Анализ литературы показал, что «Празитаб плюс» назначали однократно в дозе 1 таблетка на 10 кг м. т. ж., на второй день у подопытных собак ИИ снизилась в  $(2 \pm 0,6)$  раза. Но полного освобождения организма животных от гельминтов не наблюдалось. Яйца анкилостом прекратили выделяться у собак на 4-й день от начала лечения только после трехкратного применения препарата в той же дозе. В крови животных при этом достоверно снизилось количество эозинофилов: с  $(10,2 \pm 2,8)$  до  $(5,2 \pm 1,6)$  % и возросло количество моноцитов – с  $(2,4 \pm 0,4)$  до  $(3,6 \pm 0,6)$  %.

После однократного применения препарата «Квантум» ИИ на второй день опыта снизилась в 8 раз и составила  $(1 \pm 0,4)$  экз. После проведенного лечения спустя 5 дней у всех 5 обработанных препаратом «Квантумом» собак при копроскопии яйца анкилостом обнаружены не были. В крови собак достоверно снизилось количество эозинофилов – с  $(9,8 \pm 3,2)$  до  $(5,4 \pm 1,6)$  %, возросло количество моноцитов – с  $(2,8 \pm 0,5)$  до  $(4,7 \pm 1,3)$  % и уровень гемоглобина – с  $(117,0 \pm 6,8)$  до  $(136,7 \pm 7,2)$  г/л [1].

Фенбендазол собакам давали внутрь в дозе 30 мг/кг по ДВ двукратно с интервалом 24 ч. Опыт выявил, что у животных на 5-е сутки лечения содержание яиц гельминтов в фекалиях животных резко снизилось, на 10–30-е сутки они отсутствовали. На 60-е сутки после дегельминтизации фенбендазолом в фекалиях животных яйца алярий, тени-

ид, дипилидий отсутствовали, но здесь появились единичные яйца анкилостом, унцинарий, токсокар и токсаркар [2].

Таким образом, полученные результаты проанализированных нами исследований показывают 100%-ную эффективность антигельминтных препаратов «Квантум» после однократного применения в дозе 1 таблетка на 10 кг м. т. ж. и «Празитаб-плюс» после трехкратного применения в дозе 1 таблетка на 10 кг м. т. ж. при анкилостомозе собак, а также ЭЭ и ИИ препарата «Фенбендазол» в дозе по 30 мг/кг по ДВ, двукратно с интервалом в 24 ч, при микстинвазии собак трематодами, цестодами и нематодами составляет 100 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сравнительная эффективность некоторых антигельминтиков при анкилостомозе собак / В. А. Герасимчик [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2019. – Т. 6, вып. 1. – С. 8–12.
2. Петров, Ю. Ф. Эффективность антигельминтиков при микстинвазии плотоядных / Ю. Ф. Петров, Х. Х. Шахбиев // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: материалы докладов науч. конф., г. Москва, 18–20 мая / Всерос. ин-т гельминтологии им. К. С. Скрябина. – Москва, 2010. – Вып. 11. – С. 359–361.
3. Герасимчик, В. А. Паразиты желудочно-кишечного тракта собак / В. А. Герасимчик, А. М. Субботин // Ученые записки УО ВГАВМ. – Витебск, 2005. – Т. 41, вып. 1. – С. 74–78.
4. Гуров, В. А. Лечение собак при анкилостоматидозах / В. А. Гуров, С. И. Стасюкевич // Ученые записки УО ВГАВМ. – Витебск, 2009. – Т. 45, вып. 1, ч. 1. – С. 189–192.

УДК 619:616.98:578.832

## ГРИПП ПТИЦ И БОЛЕЗНЬ НЬЮКАСЛА КАК БИОЛОГИЧЕСКИЕ УГРОЗЫ

**И. А. Субботина**, канд. вет. наук, доцент  
**А. А. Роговая**, студентка  
УО «Витебска ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Высокопатогенный грипп птиц в настоящее время является одной из проблем сельскохозяйственной отрасли глобального масштаба. Количество вспышек высокопатогенного гриппа птиц постоянно растет, так же как растет и разнообразие видов животных, восприимчивых к возбудителю, и инфицируемых вирусом гриппа птиц. Также среди птицеводов ряда стран обсуждается растущая проблема болезни Ньюкасла, которая достаточно часто стала регистрироваться в птицеводческих хозяй-

ствах, не смотря на тотально проводимую вакцинацию. В данной статье приведены данные о современной ситуации по вышеуказанным болезням птиц, проведении прогнозирования и расчета значимости гриппа птиц и болезни Ньюкасла как наиболее экономически и социально значимым. Показана работа авторов по разработке критериев для оценки биологических рисков и ранжированию болезней. На основании проведенных собственных исследований и анализа имеющихся данных международных исследований предложены основные критерии оценки биологической опасности гриппа птиц и болезни Ньюкасла как среди животных, так и среди населения.

**Ключевые слова:** грипп птиц, болезнь Ньюкасла, прогнозирование, мониторинг, оценка рисков.

**Введение.** Возбудителем гриппа птиц (или птичьего гриппа) является представитель достаточно большого семейства Orthomyxoviridae (*orthos* – настоящий, *myxo* – слизь) – РНК-содержащие вирусы с сегментированным геномом. Относятся к группе V по Балтимору.

Вирусы гриппа являются представителями 4 родов.

Род *Alphainfluenzavirus, Influenza A virus* – 8 геномных сегментов.

Род *Betainfluenzavirus, Influenza B virus* – 8 геномных сегментов.

Род *Deltainfluenzavirus, Influenza D virus* – 7 геномных сегментов (заражает свиней и крупный рогатый скот).

Род *Gammainfluenzavirus, Influenza C virus* – 7 геномных сегментов, нет нейраминидазы.

Из вышеописанных 4 типов вируса сезонного гриппа – типов А, В, С и D, только вирусы гриппа А и В циркулируют и вызывают сезонные эпидемии болезни.

**Вирусы гриппа А** подразделяются на подтипы в соответствии с комбинациями белков на поверхности вируса. В настоящее время среди людей циркулируют вирусы гриппа подтипов А(Н1N1) и А(Н3N2). А(Н1N1) также обозначается как А(Н1N1)pdm09, поскольку он вызвал пандемию 2009 г. и сменил вирус сезонного гриппа А(Н1N1), циркулировавший до 2009 г. Известно, что пандемии вызывали только вирусы гриппа типа А.

**Вирусы гриппа В** не подразделяются на подтипы, но могут подразделяться на линии. Вирусы гриппа типа В принадлежат либо к линии В/Ямагата, либо к линии В/Виктория.

**Вирус гриппа С** выявляется реже и обычно приводит к легким инфекциям, поэтому он не представляет проблемы для общественного здравоохранения.

**Вирусы гриппа D** в основном инфицируют крупный рогатый скот; по имеющимся данным, они не инфицируют людей и не вызывают у них заболеваний.

Изучаемые нами вирусы гриппа, которые могут инфицировать птиц, называют «вирусами птичьего гриппа». Птицы являются природными хозяевами всех известных вирусов гриппа типа А [1–4].

В последние годы появились сведения об активизации циркуляции среди животных гриппозных вирусов-реассортантов, к которым принадлежит и вирус птичьего гриппа (ВПГ). Особую тревогу вызывают локальные вспышки заболевания с тяжелым течением и смертельными исходами во Вьетнаме и других странах Юго-Восточной Азии, вызванные вирусами птичьего гриппа А(Н5N1). ВПГ на основании реассортации птичьих и человеческих генов вирусов способен трансформироваться в антропонозный грипп, что, по прогнозам, может привести к возникновению нового пандемического штамма возбудителя.

Как известно, наиболее значимым источником инфекции птичьего гриппа являются дикие перелетные птицы. У диких уток вирусы гриппа репродуцируются преимущественно в клетках кишечного тракта, не вызывая симптомов какого-либо заболевания. Вирусы гриппа птиц выделены из свежих фекалий и неконцентрированной озерной воды, в которой вирус гриппа сохраняется более 400 дней [1–3, 5].

Известно, что вирусы гриппа избирательно поражают эпителий респираторного тракта. Размножаясь в клетках цилиндрического эпителия, вирусы вызывают их дегенеративные изменения, используя клетки хозяина для построения новых вирусных частиц. Местом репликации вируса Н5N1 являются не только эпителиальные клетки дыхательных путей, но и эпителиоциты кишечника, что может привести наряду с развитием катарального синдрома к поражению желудочно-кишечного тракта [2, 3]. К основным патоморфологическим изменениям, вызываемым вирусом гриппа, относят: цитопатическое, вазопатическое и иммуносупрессивное [1–4, 9, 10].

Параллельно с гриппом птиц мы все чаще слышим о вспышках на птицеводческих предприятиях ряда стран такой болезни, как болезнь Ньюкасла. Не смотря на поголовную и практически глобальную вакцинацию сельскохозяйственной птицы против данной болезни, случаи возникновения данной болезни и массовые падежи птицы регистрируются по всему миру.

Напомним, что болезнь Ньюкасла (НБ, ND) – это высококонтагиозное вирусное заболевание птиц, относящееся к особо опасным, подлежащим обязательной нотификации (уведомлению в ВОЗЖ). Наиболее восприимчивы к нему куры и индейки. Восприимчив к данному возбудителю и человек, хотя случаи заболевания людей и проявления дан-

ной болезни у человека очень редки, да и протекает у человека данная болезнь относительно легко. Возбудителем болезни Ньюкасла является вирус семейства Paramyxoviridae, относится к 1-му серотипу (PMV-1). Вирус болезни Ньюкасла (*Avian avulavirus 1*) принадлежит к семейству парамиксовирусов (Paramyxoviridae), роду *Orthoavulavirus* [2]. Выделяют 3 патотипа: везикулярные – вирулентные штаммы, тяжелое течение кишечной и нервной формы; мезогенные – средней вирулентности, респираторные симптомы; лентогенные – низкая вирулентность, вызывают слабые симптомы, источник вакцинных штаммов. Наибольшую угрозу птицеводству Республики Беларусь, Российской Федерации и других стран ближнего зарубежья на протяжении последних лет представляют вирулентные вирусы БН VI и VII генотипов [1, 3, 4, 8].

Таким образом, учитывая широкое распространение вышеописанных болезней, их биологическую, экономическую, экологическую и социальную значимость, мониторинг данных болезней и контроль за их распространением является вопросом актуальным. А обоснованием для проведения массовых и углубленных исследований по данным патологиям является оценка и доказательство их биологической опасности.

**Цель исследований** – оценка уровня эпидемического и эпизоотического рисков, оценка уровня биологической опасности гриппа птиц (высоко- и низкопатогенного) и болезни Ньюкасла.

**Материалы и методы исследований.** С учетом всех особенностей вируса гриппа птиц и вируса болезни Ньюкасла, высокого пандемического и панзоотического потенциала данных возбудителей, панзоотии и эпизоотии данных болезней в настоящее время и ряда других факторов наши исследования были направлены на проведение оценки рисков заноса и распространения гриппа птиц и болезни Ньюкасла на территорию Республики Беларусь; с учетом биологических особенностей возбудителей, географического расположения страны исследования были направлены на проведение оценки уровня эпидемического и эпизоотического рисков самой болезни по Методике оценки рисков в сфере биологической безопасности людей и животных, разработанной нами и представленной в Концепции национальной безопасности в биологической сфере. Для более детального и полноценного анализа ситуации по вышеописанным болезням был также проведен мониторинг и анализ данных, полученных от профильных ведомств [5–7].

**Результаты исследований.** По шкале оценки риска, приведенной в Концепции национальной системы обеспечения биологической без-

опасности Республики Беларусь, нами была определена степень биологической опасности для высокопатогенного гриппа птиц, низкопатогенного гриппа птиц и болезни Ньюкасла. Оценку и расчет состояния биологической безопасности людей и животных в отношении высокопатогенного гриппа птиц мы проводили по следующим показателям:

- 1) вероятность завоза среди населения – низкая (1 балл);
- 2) вероятность завоза среди животных (птиц) – высокая (3 балла);
- 3) вероятность передачи от животных к человеку и через продукцию – средняя (2 балла);
- 4) контагиозность возбудителя – высокая (3 балла);
- 5) тяжесть последствий для здоровья населения – средняя (2 балла);
- 6) тяжесть последствий для здоровья животных (птицы) – высокая (3 балла);
- 7) доступность вакцинопрофилактики – высокая (3 балла);
- 8) эпидемический потенциал – средний (2 балла);
- 9) эпизоотический потенциал – высокий (3 балла);
- 10) экономический ущерб (социально-экономический ущерб) – высокий (3 балла).

Итого: 25 баллов.

Оценку состояния биологической безопасности людей и животных в отношении низкопатогенного гриппа птиц проводили по следующим показателям:

- 1) вероятность завоза среди населения – низкая (1 балл);
- 2) вероятность завоза среди животных (птиц) – высокая (3 балла);
- 3) вероятность передачи от животных к человеку и через продукцию – средняя (2 балла);
- 4) контагиозность возбудителя – высокая (3 балла);
- 5) тяжесть последствий для здоровья населения – средняя (2 балла);
- 6) тяжесть последствий для здоровья животных (птицы) – высокая (3 балла);
- 7) доступность вакцинопрофилактики – средняя (2 балла);
- 8) эпидемический потенциал – низкий (1 балл);
- 9) эпизоотический потенциал – высокий (3 балла);
- 10) экономический ущерб (социально-экономический ущерб) – средний (2 балла).

Итого: 22 балла.

Таким образом, совокупный уровень риска для высокопатогенного птичьего гриппа составил 25 баллов, что соответствует 1-й группе – болезни высокого уровня риска (от 20 до 30 баллов).

Совокупный уровень риска для низкопатогенного гриппа птиц – 22 балла, что также соответствует 1-й группе – болезни высокого уровня риска (от 20 до 30 баллов).

Оценку состояния биологической безопасности людей и животных в отношении болезни Ньюкасла мы проводили по следующим показателям:

- 1) вероятность завоза среди населения – низкая (1 балл);
- 2) вероятность завоза среди животных (птиц) – высокая (3 балла);
- 3) вероятность передачи от животных к человеку и через продукцию – средняя (2 балла);
- 4) контагиозность возбудителя – высокая (3 балла);
- 5) тяжесть последствий для здоровья населения – средняя (2 балла);
- 6) тяжесть последствий для здоровья животных (птицы) – высокая (3 балла);
- 7) доступность вакцинопрофилактики – низкая (1 балл);
- 8) эпидемический потенциал – низкий (1 балл);
- 9) эпизоотический потенциал – высокий (3 балла);
- 10) экономический ущерб (социально-экономический ущерб) – высокий (3 балла).

Итого: 22 балла.

Совокупный уровень риска для болезни Ньюкасла – 22 балла, что соответствует 1-й группе – болезни высокого уровня риска (от 20 до 30 баллов).

Таким образом, расчеты показывают, что, не смотря на отдельные особенности вышеописанных болезней (по заболеваемости, летальности, доступности вакцинопрофилактики, социальной значимости), все они относятся к группе болезней с высоким уровнем биологического риска. Согласно положениям Концепции, выявление на территории страны болезни среднего или высокого уровней риска требует от республиканских органов государственного управления принятия решений о необходимости, объеме и сроках проведения санитарно-противоэпидемических, противоэпизоотических и иных мероприятий, направленных на минимизацию влияния риска на санитарно-эпидемиологическое и эпизоотическое благополучие.

**Заключение.** Разработанная нами шкала оценки рисков для определения степени биологической опасности позволила показать значимость для высокопатогенного и низкопатогенного гриппов птиц, а также болезни Ньюкасла. По шкале оценки риска, приведенной в Концепции национальной системы обеспечения биологической безопасно-

сти Республики Беларусь, данные болезни имеют высокий уровень биологического риска, что говорит о необходимости проведения постоянного мониторинга данных болезней, своевременной их профилактики и при необходимости – недопущения распространения и максимально быстрой ликвидации. Своевременно принятые меры позволят минимизировать негативное влияние данных биологических рисков на санитарно-эпидемиологическое, эпизоотическое, экологическое и социально-экономическое благополучие страны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Волков, М. С. Особо опасные болезни – угроза промышленному птицеводству / М. С. Волков, Д. А. Лозовой, В. Н. Ирза // Аграрникъ. – 2018. – № 3 (83). – С. 28–31.
2. <https://reurope.oie.int/ru/%D0%BE%D0%BC%D1%8D%D0%B1/>.
3. <https://www.fao.org/home/ru>.
4. <https://www.who.int/ru>.
5. [https://www.ban.by/AIP/Belarus240125/pdf/UM\\_ENR\\_5\\_6\\_en.pdf](https://www.ban.by/AIP/Belarus240125/pdf/UM_ENR_5_6_en.pdf).
6. <https://www.belstat.gov.by/>.
7. <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22200161&p1=1&p5=0>.
8. <https://www.who.int/ru/news/item/12-07-2023-ongoing-avian-influenza-outbreaks-in-animals-pose-risk-to-humans>.
9. <https://www.woah.org/app/uploads/2023/11/hpai-situation-report-20231120.pdf>.
10. [https://www.who.int/docs/default-source/wpro---documents/emergency/surveillance/avian-influenza/ai\\_20230331.pdf](https://www.who.int/docs/default-source/wpro---documents/emergency/surveillance/avian-influenza/ai_20230331.pdf).

УДК 621.432, 631.372

## АНАЛИЗ ВИБРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОРСУНОК CRIN2 АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

**В. Е. Тарасенко**, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Представлены результаты комплекса работ по испытанию форсунок CRIN2 Bosch (0445120141) автотракторных дизелей различной наработки и анализу их вибрационных характеристик.

Диагностирование форсунок автотракторных дизелей возможно по осциллограммам давления впрыска и вибраций, а упрощенно – по максимуму вибросигнала, хотя развиваются и иные методы [1, 2]. Для вибродиагностики из широкого разнообразия акселерометров под-

бирают те, которые соответствуют диапазону частот вибраций объектов и максимуму их амплитуд. Датчики устанавливают так, чтобы главная их ось с наибольшей чувствительностью совпадала с направлением максимальных виброускорений на поверхностях деталей. Надежными методами их установки являются: прижим струбциной при эпизодическом контроле; закрепление на шпильке, вворачиваемой в тело детали. В обоих случаях усилие прижима датчиков должно быть большим. Если же контролируют только амплитуду колебаний, то датчики через упоры прижимают в разных направлениях.

Спектры вибрационных, а особенно акустических сигналов подвержены взаимным наложениям, что скрывает искомые сигналы. Ранее контроль проводился сопоставлением статистических данных исправного и неисправного узлов, например, из каталога осциллограмм давления топлива за штуцером секций ТНВД или у штуцера форсунки.

Обработку данных для качественного и количественного контроля проводили спектральным анализом вибраций по амплитудно-частотной характеристике (АЧХ). Оценивали амплитуду импульсов сигналов и частоту их проявления. Важным был и автокорреляционный анализ [1].

Вибросигналами оценивают зазоры и некоторые дефекты сопряжений. Но и один механизм эмиссирует широкий спектр реверберирующих сигналов от десятка герц до сотен килогерц и мегагерц, т. е. образуется широкополосный виброакустический фон, в котором полезный сигнал скрыт. В нем выделить нужный сигнал затруднительно, отношение полезного вибросигнала к фону порой не велико, добротность диагностики порой не высока [1].

Амплитуда, форма, длительность и время проявления вибросигналов зависят от характера работы сопряжения, скорости соударений; акустических характеристик деталей узла на пути прохождения виброимпульса с места его зарождения до вибродатчика; способа закрепления вибродатчика на объекте и его АЧХ; АЧХ и чувствительности средства технического диагностирования (СТД).

При виброконтроле получают разнообразные, порой трудно понимаемые спектры, осциллограммы и другие характеристики сигналов, хотя некоторые из них имеют информативные качественные признаки и количественные характеристики. Поэтому, чтобы из вибрационного фона выделить сигнал от одного механизма при работе в агрегате нескольких, требуются установка самого информативного режима работы объекта контроля, специальная установка вибродатчиков, частотная и временная селекция сигналов в виброаппаратуре [1].

В рамках гранта Президента Республики Беларусь в сфере науки в лаборатории технического сервиса топливной аппаратуры и агрегатов гидросистем БГАТУ выполнен комплекс работ по испытанию форсунок CRIN2 автотракторных дизелей различной наработки (в том числе и новой форсунки) и последующему анализу их вибрационных характеристик.

На стенде CR-jet 4E (Dieselland) с использованием разработанной многоканальной измерительной системы с гибкой структурой [3] испытаны форсунки CRIN2 Bosch (0445120141) при давлении впрыска в них 158, 500 и 2000 бар. При этом вибродатчики MPU6050 крепили на форсунках, а для акустики использовали цифровой миниатюрный MEMS-микрофон INMP621. Разработанный прибор отображает в режиме реального времени вибросигналы относительно системы координат хуз, создает АЧХ быстрым преобразованием Фурье. Прибор сохраняет сигналы для их последующей вейвлет-обработки. Они записывались в бинарные файлы с расширением bin. Фиксировали температуру форсунок, а их шум записывали в wav-файл [1].

Все измерения проводили пятикратно, было получено по пять бинарных файлов f\_011...f\_015.bin сигналов акселерометров и пять звуковых файлов f\_016...f\_020.wav. Для изношенной форсунки получены f\_021...f\_025.wav сигналы микрофона и f\_026...f\_029.bin сигналы акселерометров. Предобработка сигналов проводилась в системе Mathcad, а последующий спектральный анализ и вейвлет-преобразования – с использованием пакета программ MATLAB.

Массив вибросигналов вводили в таблицу: первые три ее столбца – амплитуды вибраций форсунки относительно осей  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , а четвертый – температура. Основные пики вибросигналов изношенной форсунки находятся в частотах 150 и 300 Гц. Пиковых импульсов меньше, чем у новой форсунки, а амплитуды в них более высокие – более 800 ед. Для новой форсунки пики по частотам распределены равномерно, а амплитуды меньше на 200 ед.

Аналогично обработаны акустические сигналы. Для изношенной форсунки их амплитуда составила 150 ед., а новая форсунка тише – до 120 ед. на частотах до 250 Гц. Но на частоте 1000 Гц характер звука новой и изношенной форсунок обратный: у новой – 80, у изношенной – 50 ед.

Для изношенных форсунок характерен менее выраженный спектр постоянства колебаний. А на АЧХ выявляются: а) на частоте 120 Гц – гидроудар при подаче топлива в полость форсунки; б) на частоте

100 Гц – интенсивные виброускорения при ударе иглы об упор; в) на частотах 70–80 Гц – вибрации от факела впрыскиваемого топлива; г) на частоте 50 Гц – удар от заключительной посадки иглы в распылитель; д) на частоте 10–30 Гц – возмущения большой амплитуды, возможные из-за закоксовки сопловых отверстий форсунки. Последнее наблюдается и на вейвлет-скейлограмме виброускорений. Однако для диагностики по полученным данным требуются количественные их связи с параметрами работоспособности форсунок.

Методами обработки сигнала могут служить как спектральный анализ, так и вейвлет-преобразование. В последующих исследованиях целесообразно сочетание разработанного и известных методов диагностирования топливной аппаратуры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Диагностирование многоканальной измерительной системой с гибкой структурой форсунок фирмы Bosch / А. А. Жешко [и др.] // Технический сервис машин. – 2021. – Т. 59. – № 1 (142). – С. 55–64.
2. Управление надежностью сельскохозяйственной техники методами диагностики и триботехники: монография / В. П. Миклуш [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2019. – 392 с.
3. Ролич, О. Ч. Многоканальная интегрированная система виброакустической и тепловой диагностики дизельных двигателей / О. Ч. Ролич, В. Е. Тарасенко // Агропанорама. – 2019. – № 5. – С. 42–45.

УДК 619:616.37:636.2

### **МАРФАГІСТАХІМІЧНЫЯ АСАБЛІВАСЦІ ТКАНКАВЫХ КАМΠΑНАТАЎ ПАДСТРАЎНІКАВАЙ ЗАЛОЗЫ КАРОЎ**

**Г. А. Туміловіч**, канд. вет. навук, дацэнт

**А. А. Абухоўскі**, аспірант

УА «Гродзенскі дзяржаўны аграрны ўніверсітэт»,

Гродна, Рэспубліка Беларусь

**Анотацыя.** Вызначана марфалагічная і гістахімічная асаблівасці тканкавых кампанентаў падстраўнікавай залозы высокапрадуктыўных кароў на фоне паталогіі абмену рэчываў. Гістахімічны аналіз Шёк-рэакцыі падстраўнікавай залозы паказаў, што яна здольная да рэгенерацыі і аднаўлення функцый клетак, што варта разглядаць як станоўчы вынік.

Захворванні органаў стрававальнай сістэмы ў высокапрадуктыўных кароў займаюць значнае месца ў структуры незаразнай паталогіі.

У дадзены момант ва ўмовах інтэнсіўнай эксплуатацыі кароў, выпадкі праявы паталогіі падстраўнікавай залозы павялічваюцца, аднак дыягностыка яе захворванняў досыць складаны і працаёмсты працэс. Захворванні падстраўнікавай залозы кароў ва ўмовах вытворчасці сваечасова не выяўляюцца, пераходзяць ў хранічную стадыю і наносяць значную шкоду здароўю [4].

Паталогія падстраўнікавай залозы ў высокапрадуктыўных кароў з'яўляецца актуальнай праблемай і патрабуе дэтальнага вывучэння. Веды і разуменне адаптацыйна-кампенсатарных змяненняў у структурна-функцыянальнай арганізацыі падстраўнікавай залозы дазваляць сваечасова праводзіць дыягностыку, карэктна аказваць дапамогу і праводзіць прафілактычныя мерапрыемствы [2, 3].

Мэта даследаванняў – вызначэнне марфалагічных і гістахімічных асаблівасцей тканкавых кампанентаў падстраўнікавай залозы высокапрадуктыўных кароў на фоне паталогіі абмену рэчываў.

Аб'ектам даследаванняў былі каровы чорна-пярэстай галштынізаванай пароды беларускай селекцыі ва ўзросце 3–6 гадоў, жывой масай 550–600 кг з прадуктыўнасцю больш за 7 тыс. кг малака за лактацыю. Прадметам даследаванняў выступіла падстраўнікавая залоза.

Намі ўстаноўлена, што ацыдозна-кетозны стан кароў у залежнасці ад цяжару цяжэння аказвае дэструктыўнае ўздзеянне на структурна-функцыянальную арганізацыю падстраўнікавай залозы ў выглядзе панкреанекрозу, вострага або хранічнага панкреатыту, што пацверджана паталагаанатамічным ускрыццём і марфалагічным даследаваннем атрыманага матэрыялу. Дэструктыўныя змены экзакрыннага апарату падстраўнікавай залозы кароў выразна відны на прыкладзе структурна-функцыянальнай арганізацыі перы- і тэлейнсулярных ацынусаў. Гістахімічнымі метадамі даследаванняў выяўляецца метабалічная гетэрагеннасць іх клетак. Нашы даследаванні паказваюць, што экзакрынныя панкреатацэты перыінсулярных ацынусаў характарызуюцца асаблівай актыўнасцю ферментаў цыкла Крэбса – СДГ, НАДН-дэгідрагеназы, высокімі паказчыкамі энергетычнага і бялковага абмену, што таксама адпавядае даследаванням іншых аўтараў [1, 4]. Пры гэтым назіраецца паралельнае зніжэнне паказчыкаў бялкова-нуклеінавага абмену, фосфаліпідаў, агульнай актыўнасці ферментаў цыкла Крэбса. На фоне дыстрафічных працэсаў, якія развіваюцца ў астатняй экзакрыннай парэнхіме, перыінсулярныя ацынусы працягваюць захоўваць памеры, аб'ёмы зімагеннай і гомагеннай зон, ядзер і метабалічную актыўнасць панкреатацэптаў, адпаведную здаро-

вым жывёлам, і толькі пры аднаўленні абмену рэчываў назіраецца знікненне адрозненняў паміж перы- і тэлеінсулярнымі ацынусамі.

Па-нашаму меркаванню, участкі экзакрыннай парэнхімы, размешчаныя вакол эндакрынных астраўкоў, так званыя перыінсулярныя ацынусы, з'яўляюцца аднымі з фізіялагічных рэзерваў залозы і толькі значная функцыянальная нагрузка органа выклікае ўключэнне іх у агульны рытм дзеяння. Знікненне дадзенай адаптацыйнай зоны можа паказаць на парушэнне адаптацыі і новых якасных станаў і працэсаў, якія вызначаюць марфагенез агульнапаталагічных змен.

Можна зрабіць выснову, што ва ўмовах развіцця паталогіі абмену рэчываў перыінсулярныя ацынусы апынуліся больш устойлівымі да ўздзеяння дэструктыўных змяненняў у арганізме, чым тэлеінсулярныя. На фоне дыстрафічных працэсаў, якія развіваюцца ў астатняй экзакрыннай парэнхіме, яны захоўваюць памеры, характэрную здольнасць да павышанага назапашвання зімагена і метабалічную актыўнасць, адпаведную здаровым жывёлам. Верагодна, гэта з'яўляецца вынікам актыўнага ўзаемадзеяння паміж экзакрыннай парэнхімай і змяняючымся структурна-функцыянальным статусам інсулярнага апарату падстраўнікавай залозы.

У падстраўнікавай залозе кароў на фоне паталогіі абмену рэчываў пры пастаноўцы Шёк-рэакцыі выразна выявілася вугляводная дыстрафія, якая характарызувалася аддзяленнем міжацынарных прастор, за кошт чаго ацынусы былі выдалены і многія разбураны, што вызначала распад іх вывадных пратокаў, у выніку лізісу сценак. У ацынусах глыбкі глікагену практычна не сустракаліся. Часта выяўляюцца зярністыя ўключэнні цёмнага колеру, якія не падобныя на глікаген, але ў той жа час могуць быць разбуральнымі вугляводнымі кампанентамі. Дафарбоўка гематаксілінам падкрэслівае дэструкцыю ядраў, іх дэфармацыю і зніжэнне базафільнасці храматыну. У агульнай масе разбураных ацынусаў адзначаліся Шёк-станоўчыя вугляводныя злучэнні, якія маюць выгляд зерня, з афарбоўкай у бледна-ружовы колер. Пры пастаноўцы Шёк-рэакцыі ў міжацынарных прасторах на фоне вострага панкрэатыту выяўлялі адростчатыя сінтыцыяльныя структуры, што паказвае на дэструктыўнае цяжэнне працэсу. У ацынарных клетках назіралася інтэнсіўная вакуалізацыя, гіпергідроз цытаплазмы, за кошт чаго аб'ём клетак быў павялічаны і ядры не вызначаліся. Зярністасць Шёк-станоўчага рэчыва была цёмнага колеру, дробная і практычна аднолькавых памераў. Гістахімічныя даследаванні паказалі, што рэактыўнасць тканак падстраўнікавай залозы ў кароў пры пата-

логіі абмену рэчываў выяўлена нязначна, што праяўляецца станоўчай фуксінафіліяй пры Шэк-рэакцыі.

Па меры аднаўлення абмену рэчываў вынікі Шэк-рэакцыі паказалі, што ў параўнанні з клеткамі падстраўнікавай залозы здаровых кароў і кароў з паталогіяй, зерня Шэк-станоўчага тыпу было не вельмі шмат, што можна звязаць з актывацыяй эвакуацыі сакрэту ў клетак ацынусаў залозы. Было адзначана, што афарбоўка зярністаці не мела апалесценцыі. Гэтае зерне не варта параўноўваць з глікагенам, таму гэтыя кангламераты можна аднесці да глікапратэідаў (мукапратэідаў), якія ўваходзяць у склад сакрэту. Аслабленне запаленчай рэакцыі спрыяла зніжэнню ацёчнасці, аслабленню гідрапічнай дыстрафіі, а таксама ўзмацненню сакрэцыі клеткамі ацынусаў. Месцамі ў некаторых ацынусах назіраліся буйныя вакуолі з інтэнсіўнай афарбоўкай пры Шэк-рэакцыі. Гістахімічны аналіз Шэк-рэакцыі падстраўнікавай залозы паказаў, што яна здольная да рэгенерацыі і аднаўлення функцый клетак, што варта разглядаць як станоўчы вынік.

Такім чынам, падстраўнікавая залоза дзякуючы сваім функцыям, прымае ўдзел у фарміраванні адаптыўных рэакцый не толькі змяняючыміся параметрамі ў знешнім асяроддзі, але і з'яўляецца элементам агульнага адаптыўнага комплексу арганізму, які рэагуе на змяненне гемастазу.

Даследаванні вакананы пры падтрымцы гранта БРФФД № Б23-032.

#### ЛІТАРАТУРА

1. Бартенева, Ю. Ю. Морфология поджелудочной железы у высокопродуктивных животных / Ю. Ю. Бартенева, С. Ю. Корзенников // Иппология и ветеринария. – 2017. – № 3. – С. 48–52.
2. Подрепный, А. Н. Функциональные резервы инсулярного аппарата у коров черно-пестрой голштинизированной породы с разной продуктивностью / А. Н. Подрепный, В. И. Еременко // Зоотехния. – 2011. – № 10. – С. 23–24.
3. Туміловіч, Г. А. Структурна-функцыянальныя змены ў падстраўнікавай залозе кароў пры кетозе / Г. А. Туміловіч // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр.: в 2 ч. / УО БГСХА; гл. ред. В. В. Великанов. – Горки, 2022. – Вып. 25, Ч. 2. – С. 233–243.
4. Туміловіч, Г. А. Дыягностыка захворванняў падстраўнікавай залозы і печані на фоне паталогіі абмену рэчываў у высокопродуктыўных кароў / Г. А. Туміловіч, Дз. У. Воранаў // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО ГТАУ; редкол.: В. В. Пешко [и др.]. – Гродно, 2023. – Т. 60 – С. 168–184.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УБОРКИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ОБМОЛАЧИВАЮЩЕГО АППАРАТА В ЛЬНОКОМБАЙНЕ**

**М. В. Цайц**, магистр техн. наук

**В. А. Левчук**, канд. техн. наук

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

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности получения семян льна-долгунца в Республике Беларусь. Описано устройство, предложенное авторами, для отделения семенной части от стеблей, его основные кинематические и конструкционные параметры. Приведены результаты практического применения предложенной конструкции в льноуборочном комбайне.

В настоящее время Республика Беларусь достигла определенного уровня развития льноводства, ежегодно производится 36–37 тыс. т волокна, но выбрать из него всего 7,5 тыс. т нужных номеров мы не можем. За 2023 г. льнозаводы поставили примерно на 1 тыс. т меньше необходимого для обеспечения потребности ОАО «Оршанский льнокомбинат». Такая ситуация вынуждает компенсировать потребность за счет закупки за рубежом 616 т длинного льняного волокна. Постоянно завозить волокно приходится из-за того, что получаемая заводами треста низкого качества: последние пять лет ее средний номер постоянно меньше 1,0. А нужно хотя бы 1,25. Тогда будет больший выход длинного волокна [1].

В льноводстве известны три способа заготовки семян – теревление без отрыва или разрушения семенных коробочек (раздельный способ), теревление с отрывом коробочек (комбайновый способ) и теревление с одновременным вымолачиванием семян (практикуемый в западноевропейских странах способ).

При реализации раздельного способа теревление осуществляют в фазу зеленой спелости, при этом дозревание семян происходит в коробочках, связанных со стеблями. При использовании комбайнового способа теревление начинают не ранее фазы желтой спелости, а дозревание семян происходит в оторванных коробочках. При осуществлении теревления с одновременным вымолачиванием семян (фаза желтой и бурой спелости) последние дозревают в свободном состоянии.

Исследования, проведенные во ВНИИ льна, показали, что условия дозревания семян существенно влияют на их всхожесть. Условия дозревания семян определяются применяемой технологией уборки льна. Установлено, что семена не станут более наполненными, если их оставлять в коробочках. В то же время выделение семян в день теребления ведет к тому, что самые незрелые остаются невсхожими и их доля при уборке в фазе зеленой спелости достигает 30 %, ранней желтой – 7...17 %, а при уборке в фазе желтой и полной спелости – невсхожих семян почти нет [2].

За месяц внутри коробочек (если не будут поражены болезнями) даже самые незрелые, щуплые семена могут стать всхожими, однако стоит ли это делать, если позднее, при очистке и сортировке недозревшие, щуплые семена будут удалены [2].

Исследованиями В. С. Новоселова установлено, что качество семян, дозревших после теребления, ниже, чем созревших на корню [3].

Способ, которым осуществляют отделение семенной части от стеблей, определяет свойства и структуру льняного вороха. Отделение семенной части льна-долгунца от стеблей издавна осуществляется двумя принципиально различными способами: отрывом коробочек льна от стеблей (очес) или разрушением коробочек на стеблях (обмолот) с последующей сепарацией. При отделении семенной части очесом формируется льняной ворох, в котором содержится 52...84 % семенных коробочек различной спелости и влажности, 2...9 % свободных семян и 12...45 % путанины, мякины и сорняков. Наличие до 45 % длинностебельных примесей влажностью 50...60 % существенно увеличивает затраты на его доработку. При отделении семенной части обмолотом практически исключается попадание в льняной ворох длинностебельных примесей, однако возникает сложность сбора отделенных и разрушенных семенных коробочек и свободных семян льна.

На основании изложенного считаем, что с целью получения качественного семенного материала целесообразно проводить уборку комбайновым способом, а отделение семенной части от стеблей – путем обмолачивания семенных коробочек на стеблях льна.

С этой целью авторами предложена и разработана конструкция аппарата, отличающегося тем, что выполнен он в виде диска, с одной стороны которого установлены косые бичи, а с другой – вычесывающе-транспортующая щетка, что в сочетании с декой обеспечивает комбинированное ударное, вытирающее и вычесывающее воздействие на ленту льна [4].

В результате теоретических и лабораторных исследований были обоснованы конструкционные (радиус ротора – 0,35 м, радиус защитного кольца – 0,12 м, число установленных на роторе бичей – 6...12 шт., ширина торцевой поверхности бича – 0,05...0,07 м, поперечный угол передней поверхности бича – 1,31...1,48 рад (75...85°), поперечный угол боковой поверхности бича – 0,436...0,524 рад (25...30°), продольный угол боковой поверхности бича 0,2 рад (12°)) и кинематические (кратность воздействий бичами на фрагмент ленты льна – 1,3...1,5 при скорости подаваемой на обмолот ленты льна 1,5 м/с) параметры обмолачивающей составляющей аппарата, позволяющие обеспечить чистоту обмолота 98...99,6 % при степени повреждения стеблей льна в пределах 1,82 % (из них 0,92 % – открытый излом стебля с разрывом волокна и 1,56 % – с отрывом технической части стебля льна). Формируемый при этом льняной ворох содержал 55...87 % семенных коробочек различной спелости и влажности, частично или полностью разрушенных, 11...16 % свободных семян и 4...23 % путанины, мякины и сорняков [1, 5].

Длина обрывков стеблей льна при обмолоте исследуемым аппаратом составляла 10...150 мм, из них 52 % составляли обрывки длиной 30...90 мм и 27 % – 90...120 мм.

Применение предложенной конструкции обмолачивающего аппарата, по сравнению с гребневым очесывающим аппаратом, позволило уменьшить содержание путанины в структуре льняного вороха в среднем на 48,5 %, а общий объем льновороха снизить на 28,5...56,3 %. Объемная масса вороха, полученного при уборке роторно-бильным аппаратом, увеличилась на 9 % (с 140 до 152,8 кг/м<sup>3</sup>).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Результаты производственных испытаний и экономическая оценка применения роторного бильно-вычесывающего устройства на льноуборочном комбайне / В. А. Шаршунов, В. Н. Босак, М. В. Цайц [и др.] // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2023. – Т. 61, № 4. – С. 324–336.
2. Линь, А. А. Энергосберегающая технология производства семян льна долгунца / А. А. Линь, А. А. Янышина, В. М. Михайлов // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 5. – С. 51–53.
3. Новоселов, В. С. Тайны льна и поиски науки / В. С. Новоселов. – Торжок, 2003. – Кн. 3. – 200 с.
4. Устройство для отделения семенных коробочек и семян льна от стеблей: пат. № 2788696 С1 Рос. Федерация: МПК А01F 11/02, А01D 45/06 № / М. В. Симонов, В. А. Шаршунов, Н. С. Сентюров, М. В. Цайц ; дата опубл 24.01.2023.
5. Цайц, М. В. Результаты экспериментальных исследований процесса обмолота лент льна роторным бильно-вычесывающим устройством / М. В. Цайц // Вестн. НГИЭИ. – 2023. – № 2 (141). – С. 19–34.

## **НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ РЕШЕТ**

**В. П. Чеботарев**, д-р техн. наук, профессор

**Д. Н. Бондаренко**, ст. преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Рассмотрено использование зерноочистительных машин с решетками повышенной пропускной способности, которые позволят увеличить производительность самой машины.

Современное сельскохозяйственное производство предъявляет высокие требования к качеству очищенного зернового материала, к повышению производительности отдельных зерноочистительных машин и их совокупностей в поточных технологических линиях. В мировой практике при очистке зерновых культур используются, как правило, преимущественно воздушно-решетные машины, оснащенные одним или двумя (на входе и выходе) пневмосепараторами, решетными станками с различной компоновкой решет и работающих последовательно с ними триерных блоков при очистке зерна с большим содержанием трудноотделяемых в воздушно-решетных машинах примесей. В последние годы во всех развитых странах мира ведутся интенсивные поиски новых технологий и технических средств для повышения эффективности очистки и сортирования зерна при одновременном сокращении трудовых, финансовых и энергетических затрат. Эволюционное развитие зерноочистительных машин и поточных технологических линий, усложнение их конструкций не привело к существенному улучшению удельных показателей их технического уровня, что при общей тенденции снижения времени послеуборочной очистки зерновых культур привело к росту их производительности на экстенсивной основе, росту приведенных затрат на очистку зерна и его себестоимости.

Повышение технологических показателей функционирования воздушно-решетных машин можно свести по следующим направлениям:

- увеличению эффективности пневмосепарации с использованием двух последовательных пневмосепараторов (на входе и выходе),

например, в семяочистительной машине МС-4,5 (Россия), в машине Д500 фирмы «Denis» (Франция), в машинах типа AS 30, AS 60 фирмы «Heid» (Австрия) и в некоторых других машинах, улучшению пневмосепарации за счет рационального ввода зернового материала в пневмосепаратор и улучшению структуры воздушных потоков в каналах, обеспечивающих рациональное воздействие воздушных потоков на зерновой материал;

- улучшению равномерности подачи зернового материала по ширине и времени на рабочие органы этих машин за счет использования в отделениях очистки накопительных емкостей и активных устройств для равномерного распределения зернового материала по ширине в отделениях приема зерноочистительных машин;

- рациональной компоновке решетных сепараторов в решетных станах, обеспечивающей при этом предварительное выделение крупных сорных и соломистых примесей для улучшения работы зерновых решет (например, в машине «Westrups» (Дания), или обеспечению фракционных способов очистки зернового материала внутри решетных станов машин (например, в машинах ЗВС-20 (Россия), U 40, U 60 фирмы «Petcus» (Германия).

Анализ конструкций современных решетных сепараторов для выполнения различных технологических операций, исследования в области разделения зерновых и других материалов по размерам позволяют сделать вывод о том, что применяемые плоские пробивные решета не в полной мере удовлетворяют современным требованиям по производительности, что существенно ограничивает возможности повышения эффективности функционирования зерноочистительных машин и агрегатов. Решением этой проблемы является: создание решетных полотен со специальной рабочей поверхностью, обеспечивающей условия рационального перемещения зернового материала по решетку с ориентацией проходных компонентов к его отверстиям с приближением этого процесса к детерминированному; ориентация компонентов зернового материала в значительной степени зависит от геометрии продольного и поперечных перемычек между отверстиями решета, технологических характеристик компонентов (размеры, коэффициенты внутреннего трения и трения о решето, различия в плотностях компонентов и др.), использование кинематического режима переносного движения решета.

Исследованиями [1] установлено, например, что применение решет повышенной пропускной способности в сравнении с серийными повысило производительность машины ЗД-10000 на 37, 38 % (при уровне

потерь зерна за машиной в соответствии с агротребованиями меньше 0,05 % и засоренности конечного продукта менее 3 %). Известные работы Л. В. Фадеева [2, 3] показывают, что решета с повышенной пропускной способностью (повышенным живым сечением) увеличивают их проницаемость на 35–40 %.

Использование зерноочистительных машин с решетками повышенной пропускной способности (живое сечение решета увеличено на 35–40 %) позволяет повысить их производительность на 30–35 % [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ермольев, Ю. И. Интенсификация технологических операций в воздушно-решетных зерноочистительных машинах / Ю. И. Ермольев. – Ростов-на-Дону: ИЦ ДГТУ, 1998. – 496 с.

2. Леонид Фадеев: «Отделяя зерна от плевел». Международный информационно-рекламный агропроект «AgroONE» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroone.info/publication/leonid-fadeev-otdeljaja-zerna-ot-plevel>. – Дата доступа: 09.02.2024.

3. Решета (сита) Фадеева – не режут зерно. Портал «АгроВектор» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovektor.com/art/50-resheta-sita-fadeeva-ne-rezhut-zerno.html>. – Дата доступа: 09.02.2024.

4. Замена сит и решет стандарта 60-х годов прошлого века на новые. Компания «АгроПромэкс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agropromex.ru/stati-i-publikaczi/nauchnyie-statii/zamena-sit-i-reshet-standarta-60-x-godov-proshlogo-veka-na-novyie.html>. – Дата доступа: 09.02.2024.

УДК 631.158:331.101.3(476.6)

## **СОСТОЯНИЕ МОТИВАЦИИ ТРУДА РАБОТНИКОВ И ЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ В УО СПК «ПУТРИШКИ» ГРОДНЕНСКОГО РАЙОНА**

**А. С. Чернов**, канд. с.-х. наук, доцент  
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье проанализирована система мотивации труда работников УО СПК «Путришки» Гродненского района. Изучены материальные и нематериальные методы стимулирования персонала. Проведена диагностика мотивации профессиональной деятельности работников с использованием методики К. Замфир в модификации А. А. Реана. Предложены мероприятия по совершенствованию системы мотивации труда работников анализируемого хозяйства.

Развитие рыночных отношений невозможно без выработки механизма мотивации и стимулирования труда в трудовом коллективе предприятия. Смысл всех экономических преобразований, в том числе реформирования мотивации труда и распределительных отношений, – в создании определенных условий для формирования долговременной заинтересованности людей в повышении эффективности общественного производства [1, 2].

Таким образом, целью данного исследования является анализ системы мотивации труда работников УО СПК «Путришки» Гродненского района и разработка мероприятий по ее совершенствованию.

УО СПК «Путришки», выбранный в качестве объекта исследования, является учебно-производственной базой УО «Гродненский государственный аграрный университет». Кооператив имеет очень выгодное географическое расположение. Административный центр хозяйства расположен примерно в 5 км от областного центра – г. Гродно. Хозяйство специализируется на выращивании элитных семян зерновых культур. В кооперативе выращивают сахарную свеклу, кукурузу на зерно и силос и другие культуры. Довольно развито на современном этапе молочное и мясное скотоводство.

Сложившаяся на предприятии система мотивации труда включает в себя материальное и нематериальное стимулирование труда всех категорий работников. Самую высокую зарплату в хозяйстве среди рабочих получают трактористы-машинисты, шоферы и операторы машинного доения. Так, в 2023 г. среднемесячная заработная плата трактористов-машинистов составила 2305,5 руб., шоферов – 2215,9 руб., операторов машинного доения – 2188,8 руб. В структуре заработной платы преобладает доля выплат по сдельным расценкам (36,8–40,0 %), при этом их доля растет практически каждый год. Удельный вес заработной платы, начисленной на основе часовых и (или) месячных окладов, за отработанное время занимает 23,8–24,9 %.

В сфере материального стимулирования следует выделить выплаты стимулирующего и компенсирующего характера. В составе выплат стимулирующего характера увеличились надбавки (доплаты) за профессиональное мастерство, классность, выслугу лет, стаж работы на 76,3 тыс. руб., или 32,0 %. Единовременные (разовые) премии и вознаграждения увеличились на 42,2 тыс. руб., или 12,5 %, а единовременная материальная помощь – на 129,8 тыс. руб., или 19,4 %.

Для материального стимулирования работников УО СПК «Путришки» применяется развитая система надбавок и доплат, премирования по различным показателям: за сложность и напряженность, за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, за каждый час работы в ночное время или ночную смену, за совмещение профессий, за выполнение наряду со своей основной работой обязанностей временно отсутствующего работника, за продолжительность непрерывной работы в сельском хозяйстве и др. Работникам хозяйства оказывается также материальная помощь и другие дополнительные льготы и компенсации.

Среди способов нематериального стимулирования труда работников УО СПК «Путришки» можно выделить: проведение культурно-массовых и физкультурно-оздоровительных мероприятий; обеспечение нормальных условий труда на производстве; организацию трудового соперничества; занесение фотографий лучших работников на Доску почета.

В целях диагностики мотивации профессиональной деятельности работников УО СПК «Путришки» нами была использована методика К. Замфир в модификации А. А. Реана. В основу методики положена концепция о внутренней и внешней мотивации. Внешние мотивы дифференцируются на внешние положительные и внешние отрицательные. Испытуемые оценивают значимость мотивов профессиональной деятельности по пятибалльной шкале. После заполнения листа ответов подсчитываются показатели внутренней мотивации (ВМ), внешней положительной (ВПМ) и внешней отрицательной мотивации (ВОМ) и на основании полученных результатов определяется мотивационный комплекс личности – соотношение между собой трех видов мотивации: ВМ, ВПМ и ВОМ.

В исследовании приняли участие 50 работников УО СПК «Путришки» различных категорий: 15 руководителей и специалистов (1-я группа), 20 работников отрасли растениеводства (2-я группа) и 15 работников отрасли животноводства (3-я группа).

Результаты исследования показали, что работники всех групп удовлетворены выбранной профессией. Наиболее оптимальный баланс мотивов отмечается у работников 1-й группы. Большинство работников данной группы выбрали оптимальный комплекс, представленный сочетанием ВМ>ВПМ>ВОМ. Это свидетельствует о том, что работники с данными мотивационными комплексами вовлекаются в эту дея-

тельность ради нее самой, а не для достижения каких-либо внешних наград. В целом можно сказать, что у данной группы преобладающим типом мотивации профессиональной деятельности является внутренняя, которая составила 54 %.

Самый низкий показатель внутренней мотивации (ВМ) и самый высокий показатель внешней отрицательной мотивации (ВОМ) отмечен у 2-й группы работников, что говорит о менее мотивационных комплексах.

В качестве механизмов совершенствования системы мотивации труда работников УО СПК «Путришки» нами предлагается:

1. Использовать коэффициент трудового участия (КТУ), который представляет собой обобщенную количественную оценку трудового вклада работников в общие результаты работы.

2. Выделить и оборудовать специальную комнату отдыха «Уголок для общения», где работники смогут поздравить коллег с днем рождения, провести свободное время, обсудить проблемы, до работы или после нее.

3. Разработать систему конкурсов, которые позволят работникам получать бонусы, в том числе обеспечивающие их материальное вознаграждение. Система конкурсов позволит работникам получать признание со стороны организации и руководства, чувствовать себя нужными и ценными, что будет подтверждаться получением бонусов в разном виде – грамот, похвал, наградений и т. п.

Проведение данных мероприятий в УО СПК «Путришки» позволит повысить производительность труда персонала и усилить его мотивацию.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Большакова, И. А. Мотивация как элемент эффективного управления персоналом / И. А. Большакова // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. – 2016. – № 12. – С. 12–13.
2. Ветошко, Г. В. Пути совершенствования системы мотивации в деятельности современного предприятия / Г. В. Ветошко // Экономика и управление: новые вызовы и перспективы. – 2017. – № 5. – С. 17–18.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЯ В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ

**Н. А. Шарейко**, канд. с.-х. наук, доцент  
**О. Ф. Ганушенко**, канд. с.-х. наук, доцент  
**Н. П. Разумовский**, канд. биол. наук, доцент  
**В. В. Карелин**, канд. с.-х. наук, доцент  
УО «Витебская Ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В работе приведены результаты изучения эффективности применения сухого пропиленгликоля в рационах дойных коров в начале лактации. Результаты исследований показали, что у коров, которым скармливали сухой пропиленгликоль, затраты сухого вещества, энергии и сырого протеина на 1 кг молока были соответственно ниже на 5,1, 3,6 и 4,8 % по сравнению с животными контрольной группы. Следовательно, применение пропиленгликоля экономически целесообразно в рационах дойных коров в начале лактации.

У дойных коров наиболее критическим является период новотельности. В это время потребление сухого вещества находится на низком уровне, а стремление вести раздой коров за счет высоких дач концентратов при низком качестве травяных кормов нередко приводит к срыву лактации, кетозам, нарушениям функции воспроизводства, а иногда и к преждевременной выбраковке. Потребление большого количества концентратов ведет к уменьшению содержания клетчатки в рационе. В этом случае снижается образование уксусной, а возрастает количество масляной кислоты – основного источника кетовых тел. При этом в крови, моче и молоке снижается уровень глюкозы, уменьшается буферная емкость крови, нарушается функция печени, развивается ацидоз, у коров снижаются удои и жирность молока и, как следствие, нередко развивается кетоз. Интенсивная мобилизация жира и недостаток углеводов для утилизации жирных кислот в этот период может привести к образованию большого количества недоокисленных продуктов, нарушению обмена веществ (кетозу) и снижению продуктивности [1–3].

Ограничить эти негативные процессы можно путем использования энергетических добавок на основе пропиленгликоля, который, попадая в печень, преобразуется в глюкозу. Кормовая добавка пропиленглико-

ля обеспечивает устранение дефицита энергии у коров, предупреждает развитие кетоза.

Целью нашей работы явилось изучение эффективности применения пропиленгликоля в рационах дойных коров.

Для изучения эффективности скармливания сухого пропиленгликоля производства ООО «Микробиотики» на МТФ «Новоселки» был проведен научно-хозяйственный опыт. Для опыта было отобрано две группы коров в начале лактации по 10 голов. Комплектование подопытных групп проводили методом пар-аналогов. Животных содержали в типовом коровнике со следующими показателями микроклимата: температура воздуха – 10–12 °С, относительная влажность – 75 %. Схема опыта приведена в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Группа животных	Количество животных	Предварительный период (10 дней)	Главный период (60 дней)
Контрольная	10	ОР*	ОР
Опытная	10	ОР + пропиленгликоль (0,1 кг)	ОР + пропиленгликоль (0,15 кг)

\*ОР – основной рацион: силос кукурузный, солома овсяная, сенаж, жмых рапсовый, комбикорм для коров КК 61-С, патока.

Коровы контрольной группы получали основной рацион, а в состав рациона коров опытной группы дополнительно вводили пропиленгликоль сухой в количестве 150 г на голову в сутки. На основании учета заданных кормов и их объектов определяли количество потребленных кормов. Исследования кормов проводили по общепринятым методикам в кормовой лаборатории Витебской зональной опытной сельскохозяйственной станции.

Пропиленгликоль производит ООО «Микробиотики», расположенное в аг. Мазолово Витебского района. Он содержит в своем составе чистого поропиленгликоля 70 % и 30 % вспомогательного вещества в виде диоксида кремния. Продукт выпускается в соответствии ТУ ВУ 3911043609/018-2020.

Рацион коров опытной группы после введения пропиленгликоля был лучше сбалансирован по энергии.

В табл. 2 приведены показатели молочной продуктивности коров в основной период опыта контрольной и опытных групп.

Таблица 2. **Молочная продуктивность коров в основной период опыта**

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой, кг	27,3 ± 0,33	28,6 ± 0,29*
Массовая доля жира в молоке, %	3,69 ± 0,015	3,75 ± 0,023
Массовая доля белка в молоке, %	3,18 ± 0,02	3,19 ± 0,03

\*Разница достоверна  $P < 0,01$ .

По данным табл. 2 видно, что молочная продуктивность коров подопытных групп была достаточно высокой. Введение пропиленгликоля в рацион коров опытной группы способствовало росту удоев на 4,8 %.

Повышение продуктивности связано с нормализацией работы печени и углеводного обмена. Ввод пропиленгликоля способствует лучшему перевариванию кормов. Механизм действия пропиленгликоля заключается в превращении его в пропионовую кислоту, а затем в печени используется для синтеза глюкозы.

Показатели расхода кормов приведены в табл. 3.

Таблица 3. **Расход кормов на 1 кг молока**

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Затраты сухого вещества на 1 кг молока, кг	0,78	0,74
Затраты обменной энергии на 1 кг молока, МДж	8,3	8,0
Затраты сырого протеина на 1 кг молока, г	124	118

Проведя анализ данных, можно сказать, что у коров опытной группы затраты сухого вещества, энергии и сырого протеина на 1 кг молока были соответственно ниже на 5,1, 3,6 и 4,8 % по сравнению с животными контрольной группы. Это объясняется созданием благоприятных условий для рубцового пищеварения, активизацией обменных процессов в организме коров под влиянием элементов питания, поступающих с заданными рационами.

Расчеты показали, что за счет применения 9 кг пропиленгликоля в рационах дойных коров за период раздоя дополнительная прибыль из-за прибавки молока составила 31,86 руб. от одной головы за 60 дней опыта.

Решение вопросов сбалансированности рационов по жизненно важным показателям, в первую очередь по уровню энергии и глюкозы,

за счет использования кормовой добавки пропиленгликоля отечественного производства представляет теоретический интерес и практическое значение.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что применение пропиленгликоля производства ОАО «Микробиотики» экономически целесообразно в рационах дойных коров в начале лактации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Полноценное кормление, коррекция нарушений обмена веществ и функций воспроизводства у высокопродуктивных коров / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 251 с.
2. Ветеринарные и технологические аспекты повышения продуктивности и сохранности коров / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 251 с.
3. Физиолого-биохимические и технологические аспекты кормления коров / В. К. Пестис [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2020. – 426 с.
4. Физиология кормления жвачных животных / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2008. – 138 с.

УДК 338.439:551.5

## ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

**А. П. Шкляр**ов, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье идет речь о влиянии нынешнего изменения климата на мировую продовольственную безопасность, предложены пути стабилизации агропродовольственного рынка в условиях климатических изменений.

Изменение климата представляет собой серьезную проблему для мировой продовольственной безопасности. Самый сложный вопрос, стоящий перед политиками XXI в. – это разумное управление этой безопасностью.

Несмотря на то, что многие прогнозы в отношении снижения урожайности сельскохозяйственных культур неутешительны, текущее воздействие климата на разнообразные сельскохозяйственные культу-

ры на субнациональном уровне и ожидаемые последствия на мировую продовольственную безопасность остаются неясными [1].

Негативное влияние климатических изменений в настоящий момент характерно для Европы, Южной Африки, Австралии. Положительные тенденции прослеживаются в Латинской Америке. В Северной и Центральной Америке подобного рода изменения неоднозначны [1].

Все планируемые методы борьбы с последствиями, вызванными изменениями климата, следует строить на принципах адаптации, позволяющих снизить отрицательный и повысить положительный эффект от глобального потепления.

На продовольственную безопасность оказывают влияние ряд факторов:

- антропогенные (рост населения, плотность населения, урбанизация, сокращение пахотных земель);
- природно-климатические (биоклиматический потенциал территории, дефицит влаги, деградация земель сельскохозяйственного назначения);
- экологические (рост отходов жизнедеятельности человека, ухудшение экологии на планете);
- политические (разногласия, войны, конфликты, санкции);
- транспортно-логистические и торговые.

Для обеспечения продовольственной безопасности необходимо взаимодействие между накопленным социальным, человеческим и природным капиталом. Экосистемы не в состоянии обеспечить выгоды людям без их участия.

В 2000-е гг. мировая общественность серьезно обеспокоилась влиянием глобального изменения климата на продовольственную безопасность. И хотя распространение недоедания в мире имеет тенденцию снижения, в Африке испытывают серьезные проблемы с продовольствием, которые на фоне климатической нестабильности и отставания технологических решений могут привести к дестабилизации продовольственной безопасности с вытекающими негативными последствиями. Особую обеспокоенность вызывает Южная и Западная Африка. Начиная с 2016 г., здесь отмечается рост числа недоедающих. А в Северной Африке этот процесс прослеживается с 2012 г. В числе исключений Океания, Северная Америка и Европа. Распространенность недоедания является комплексным показателем устойчивости продовольственной безопасности.

Гуманитарная деятельность по стабилизации продовольственной безопасности не может проходить в одиночку. Только совместные усилия мирового сообщества способны отвести человечество от края пропасти [2].

В настоящее время, несмотря на усилия международных организаций, механизм преодоления конфликтных ситуаций часто отсутствует и ведет к политической, экономической и социальной напряженности с вытекающими последствиями для мирового сообщества.

Сельское хозяйство во многих странах мира относится к дотируемой отрасли экономики. Это объясняется значимостью и сложностью выполняемых задач.

Государственная поддержка сельского хозяйства и всего агропромышленного комплекса рассматривается в качестве основы, на которой базируется государственная аграрная политика. Совершенствование подходов в вопросах государственной поддержки аграрного сектора позволит избежать глобального продовольственного кризиса в условиях климатической неопределенности.

Учитывая мировой и отечественный опыт, к основным путям стабилизации агропродовольственного рынка в условиях климатических изменений следует отнести:

- расширение международной торговли сельскохозяйственной продукцией;
- сокращение и устранение торговых барьеров;
- поиск новых рынков;
- развитие двусторонних и многосторонних мероприятий сотрудничества на принципах глобального партнерства;
- развитие в странах целесообразных направлений экономической деятельности;
- развитие климатически оптимизированного земледелия;
- разработка, принятие и внедрение программ развития рынка;
- широкое внедрение инноваций;
- всеобщее образование – путь к осознанию происходящего и адекватного реагирования на имеющиеся и грядущие изменения;
- сокращение разрыва между потенциальной и фактической урожайностью сельскохозяйственных культур за счет управления технологиями, организацией труда и производством;
- развитие науки, выступающей гарантом стабилизации агропродовольственного рынка;

- преобразование продовольственной системы с учетом климатических изменений – единственный путь стабилизации мировой продовольственной безопасности и сохранения планеты для будущих поколений.

Поддержание устойчивого производства продуктов питания в условиях изменения климата для настоящего и будущего сельского хозяйства возможно только за счет инновационных решений. Человечество выжило в постоянно меняющихся условиях только благодаря инновационным решениям. Они и в современную эпоху позволят вывести аграрный комплекс на принципиально новый уровень.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Risk of increased food insecurity under stringent global climate change mitigation policy / T. Hasegawa [et al.] // Nature Climate Change. – 2018. – Vol. 8, № 8. – P. 699–703.

2. Заместитель Генсека ООН: мир столкнулся с крупнейшим продовольственным кризисом в современной истории [Электронный ресурс] / Новости ООН. – Режим доступа: [http://news.un.org/ru/story/2023/02/1437812?utm\\_source=UN+News+-+Russian&utm\\_campaign=e3954f0a5b-](http://news.un.org/ru/story/2023/02/1437812?utm_source=UN+News+-+Russian&utm_campaign=e3954f0a5b-). – Дата доступа: 20.03.2024.

УДК 338:005.342

## НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРКИ В СФЕРЕ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ – ИНСТРУМЕНТ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВЫХ ИННОВАЦИЙ

**С. В. Шутова**, магистр, ст. преподаватель

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

**Аннотация.** В статье рассмотрена роль научно-технологических парков в сфере распространения и тиражирования цифровых инноваций для эффективного экономического развития страны. Приведены наиболее перспективные элементы точного земледелия в организациях аграрного бизнеса.

В существующей геополитической ситуации наша страна заинтересована в обеспечении благоприятного правового и экономического климата, необходимого для создания конкурентоспособных цифровых инноваций и технологий. Указанное необходимо нашей стране для обеспечения национальной безопасности и технологического суверенитета. В настоящее время экономическое развитие страны напрямую

зависит от ее способности конкурировать на мировом рынке востребованных услуг и товаров. В первую очередь это относится к высокотехнологичным и (или) инновационным производствам.

Вместе с тем ключевыми проблемами, препятствующими достижению поставленных целей, являются недостаточно высокий спрос на инновации в экономике, отсутствие достаточной заинтересованности государственного и частного сектора во внедрении инноваций. Одним из способов решения перечисленных проблем выступает активизация деятельности необходимого элемента инновационной инфраструктуры – научно-технологических парков – и повышение их эффективности [1].

Так, в Указе Президента Республики Беларусь от 15 сентября 2021 г. № 348 утверждена Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы, целью которой является достижение Республикой Беларусь уровня инновационного развития стран-лидеров в регионе Восточной Европы на основе реализации интеллектуального потенциала белорусской нации. Для достижения поставленной цели предполагается решение следующих основных задач: формирование лучших в регионе Восточной Европы условий осуществления и стимулирования научно-технологической и инновационной деятельности на основе имплементации передовых мировых практик; обеспечение инновационного развития традиционных отраслей национальной экономики на уровне Европейского союза на основе повышения наукоемкости производства; создание новых и ускорение развития существующих наукоемких и высокотехнологичных секторов экономики; расширение присутствия и закрепление позиций Республики Беларусь на мировых рынках наукоемкой и высокотехнологичной продукции [1].

Благодаря программе в Республике Беларусь динамично развивается инновационная инфраструктура, а соответственно, растет экспорт высокотехнологичной продукции. Под научно-технологическим парком принято понимать субъект инновационной инфраструктуры, содействующий развитию предпринимательства в научной, научно-технической и инновационной сферах и создающий условия для осуществления юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, являющимися резидентами технопарка, инновационной деятельности [3].

В настоящее время технопарк развивает следующие направления: оказание поддержки резидентам технопарка; содействие в создании и развитии на его базе субъектов малого предпринимательства в сфере инновационной деятельности с приобретением ими статуса резидента

технопарка и осуществление материально-технического, финансового, организационно-методического, информационного, консультационного и иного обеспечения их деятельности; осуществление научной, научно-технической и инновационной деятельности; осуществление иной деятельности в соответствии с законодательством [3].

В настоящий момент в Республике Беларусь функционируют 24 субъекта инновационной инфраструктуры, в число которых входят: 16 научно-технологических парков; 6 центров трансфера технологий; Белорусский инновационный фонд; Национальный центр интеллектуальной собственности.

Научно-технологические парки как субъекты инновационной инфраструктуры занимают ключевую позицию в развитии цифрового инновационного предпринимательства Республики Беларусь. Данные субъекты активно содействуют усилению интеграционных процессов между учреждениями образования и инновационными предприятиями в производственной, кадровой, научно-исследовательской сферах и внедрению в гражданский и экономический оборот цифровых инноваций.

Одним из индикаторов развития инновационной деятельности является количество созданных и функционирующих субъектов инновационной инфраструктуры (таблица).

**Динамика изменения количества субъектов инновационной инфраструктуры, ед.**

Показатель	Годы					Изменение 2023 к 2019, +/-
	2019	2020	2021	2022	2023	
Количество субъектов инновационной инфраструктуры	25	25	26	24	24	-1
Количество технопарков	16	17	17	17	16	-
Количество центров трансфера технологий	8	7	7	5	6	-2
Количество иных организаций, имеющих статус субъекта инновационной инфраструктуры	1	1	2	2	2	+1

Развитие инфраструктуры в сферах научно-технической и инновационной деятельности является одним из основных направлений государственной инновационной политики Республики Беларусь на 2021–2025 годы. Целью развития инфраструктуры в сферах научно-технической и инновационной деятельности является повышение вклада субъектов данной инфраструктуры в инновационное развитие Республики Беларусь. Достигнутые за последние годы результаты в определенной мере являются следствием внедрения новых инструмен-

тов содействия и поддержки цифровой инновационной деятельности технопарков и их резидентов.

Начало внедрения инновационных разработок в сельском хозяйстве республики связано также с приобретением статуса резидента ООО «Технологии земледелия» в ООО «Технопарк «Горки». ООО «Технопарк «Горки» – субъект инновационной инфраструктуры – единственный научно-технологический парк в системе Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, представляющий собой уникальную площадку для коммерциализации аграрных наукоемких и высокотехнологичных разработок на территории Евразийского экономического союза.

Продукты и услуги ООО «Технологии земледелия» нашли свое применение во многих организациях аграрного бизнеса, продано более 500 дисплеев и оцифровано 50 тыс. га полей.

Для решения проблемы подготовки квалифицированных кадров в аграрной отрасли на базе старейшего аграрного вуза страны – УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в 2020 г. открылась лаборатория точного земледелия. С 2021 г. создается сеть центров точного земледелия по всей республике на базе колледжей и лицеев.

У компании появились новые партнеры: ОАО «Лидагропромаш», СООО «Элезер», ОАО «Белагропромбанк» (рис. 1).



Рис. 1. Бизнес-модель коммерциализации инноваций и трансфера технологий ООО «Технологии земледелия»

Примечание. Рисунок выполнен автором на основе материалов исследования.

В настоящее время ООО «Технологии земледелия» занимается разработкой и коммерциализацией собственного программного обеспечения и решений для точного земледелия – Centre R&D [4].

Следует отметить, что сфера цифровизации формирует значительные перспективы возникновения, развития и коммерциализации инновационных высокотехнологичных разработок в аграрном бизнесе республики.

Таким образом, технопарки сегодня признаны необходимым элементом инновационной системы страны, их потенциал как механизма стимулирования инновационной деятельности в сфере цифровых инноваций и технологий очевиден, о чем говорит не только опыт прошлых лет, но и успешная практика создания и функционирования технопарков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь от 15 сент. 2021 г. № 348 // Бизнес-Инфо: Беларусь / ООО «Профессионал. Правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

2. Об утверждении Положения о порядке создания субъектов инновационной инфраструктуры [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь от 3 янв. 2007 г., № 1 (с изм. и доп. от 1 авг. 2022 г. № 256 // Бизнес-Инфо: Беларусь / ООО «Профессионал. Правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

3. О государственной инновационной политике и инновационной деятельности [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь от 10 июля 2012 г., № 425-3 (с изм. и доп. от 6 янв. 2022 г. № 152-3 // Бизнес-Инфо: Беларусь / ООО «Профессионал. Правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

4. Технологии земледелия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tz.by/>. – Дата доступа: 04.04.2024.

УДК 658:338.436.33

## **ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КАК ОТДЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ**

**С. Ю. Щербатюк**, канд. экон. наук, доцент

**Ю. Н. Гаврилюк**, аспирант

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье дано обоснование необходимости выделения группы биологических активов как самостоятельного объекта управления. Раскрываются подходы к их структурированию, дано авторское определение указанной экономической категории и их классификация.

В процессе производственно-хозяйственной деятельности сельскохозяйственные организации используют биологически активные объекты имущества – животных и растения. В частности, речь идет о следующих группах биологических активов и операций, связанных с естественными и технологическими процессами:

а) выращивание животных и содержание основного стада, а также обратная ситуация, связанная с выбраковкой животных из основного стада для постановки на откорм;

б) закладка и выращивание многолетних насаждений;

в) возделывание сельскохозяйственных культур.

До настоящего времени данные активы рассматривались разрозненно – либо в составе долгосрочных (как основные средства), либо краткосрочных активов (как производственные запасы, готовая продукция, животные на выращивании и откорме) [1]. В основном вопросы, связанные с формированием информации о биологических активах, затрагивались только в бухгалтерском учете.

Так, в соответствии с IAS 41 «Сельское хозяйство» [2] к биологическим активам относятся животные и растения, являющиеся результатом прошлых событий, контролируемые предприятием и подвергаемые количественным и качественным изменениям для получения сельскохозяйственной продукции и (или) дополнительных биологических активов.

Как показывает исследование ряда различных научных и методических источников, вопросы обособления биологических активов и использования информации об их составе, стоимости, движении в целях менеджмента не рассматриваются.

Термин «биологические активы» не только не введен в экономический категориальный аппарат, но не используется ни в экономическом анализе, ни в планировании, ни в контрольной деятельности.

Однако практика показывает, что в современных условиях возрастает значение обособления данных видов активов и есть потребность в их оценке с позиции целостного имущественного комплекса [3].

До последнего времени не ставилась задача выделения из состава сельскохозяйственного предприятия отдельных предприятий как имущественных комплексов. Однако в настоящее время данный вопрос актуален и возникает потребность достоверной оценки таких предприятий, а также их эффективности. Сказанное имеет непосредственное отношение к информационному обеспечению процесса управления биотрансформацией биологических активов сельскохозяйственных организаций [1].

Так, имеют место следующие хозяйственные ситуации, связанные с трансформацией и оценкой указанных выше активов:

- незрелые биологические активы в течение технологического цикла созревают (речь идет о животных на выращивании и откорме, переведенных в основное стадо, а также о закладке многолетних насаждений);

- краткосрочные биологические активы переводят в группу долгосрочных, и наоборот (в частности, это касается молодняка животных, переводимых в основное стадо и выбракованных взрослых животных);

- затраты на посев сельскохозяйственных культур, представляющие собой незрелые краткосрочные биологические активы, которые после созревания урожая трансформируются в готовую продукцию.

Для решения этих проблем требуется четкая идентификация активов, относящихся к биологическим [3].

На основе исследования сущности биологических активов нами дано следующее определение.

**Биологические активы** – это объекты, подверженные процессам биотрансформации, которая вызывает их количественное и качественное изменения, характеризующиеся биопродуктивностью, результатом которой является получение продукции [1]. Предложенное определение обладает научной новизной и раскрывает в первую очередь экономическое содержание данной категории. Новая экономическая категория «биологические активы» является комплексной, поскольку синтезирует все существенные признаки животных и растений, используемых в качестве активов на сельскохозяйственных предприятиях [1].

Рассматривая различные подходы к классификации биологических активов с учетом особенностей национального законодательства Республики Беларусь, мы пришли к выводу, что наиболее подходящей для отечественных сельскохозяйственных организаций подходит следующая типология биологических активов:

1.1 – «Долгосрочные биологические активы»:

1.1.1 – «Долгосрочные биологические активы зрелые»;

1.1.2 – «Долгосрочные биологические активы незрелые»;

48-1.2 – «Краткосрочные биологические активы»:

1.2.1 – «Краткосрочные биологические активы зрелые»;

1.2.2 – «Краткосрочные биологические активы незрелые» [3].

Так, долгосрочными биологическими активами являются животные основного стада (рабочий и продуктивный скот), плодоносящие и неплодоносящие многолетние насаждения (сады, виноградники, ягодники). Биологические активы могут классифицироваться как зрелые биологические активы или как незрелые биологические активы. Зрелые биологические активы – это те, которые достигли нужной кондиции и готовы к уборке/продаже (для расходуемых биологических активов),

или те, которые способны давать регулярные урожаи/приплод (для плодоносящих биологических активов). Зрелые долгосрочные биологические активы (рабочий и продуктивный скот, плодоносящие многолетние насаждения) включаются в состав основных средств, а незрелые (неплодоносящие (неэксплуатационные) многолетние насаждения) относятся к незавершенным материальным активам. Таким образом, в последнюю группу активов относятся затраты, включая стоимость посадочного материала по закладке и выращиванию многолетних насаждений, понесенные в год их посадки и в последующие годы до включения в состав плодоносящих (эксплуатационных) [4, с. 44–45].

Согласно IAS 41 «Сельское хозяйство» [1], в соответствии с которыми текущие биологические активы – это зрелые биологические активы, способные давать продукцию в течение периода, не превышающего 1 год (например, посевы однолетних культур), молодняк животных, животные на выращивании, птица и пчелосемьи – независимо от срока их использования [2]. Сельскохозяйственная продукция перестает быть элементом биологических активов и признается как отдельный актив в момент уборки (при ее отделении от биологических активов или при прекращении жизненных процессов биологических активов, а также в период подготовки их к продаже или ожидания убоя) [4, с. 72]. Следовательно, к краткосрочным биологическим активам следует относить животных на выращивании и откорме и незавершенное производство в растениеводстве и животноводстве [4, с. 73].

Предложенная классификация отличается от применяемой в международной практике, поскольку не предполагает использование таких понятий, как «потребляемые» и «не потребляемые» активы. В то же время она демонстрирует разграничение биологических активов на долгосрочные и краткосрочные по степени зрелости. Такая классификация биологических активов позволит систематизировать и оценить их разнообразие и потенциал использования.

Введение в научный оборот категории «биологические активы» поможет усовершенствовать оценку имущественного потенциала сельскохозяйственной организации, а также развить направления методологии планирования показателей эффективности деятельности, их экономического анализа и контроля, что, в свою очередь, даст системе управления необходимую информацию для принятия соответствующих решений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилюк, Ю. Н. Определение биологических активов как комплексного объекта экономической оценки / Ю. Н. Гаврилюк, С. Ю. Щербатюк // Современные техноло-

гии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XXVII Междунар. конф., Гродно, 22 марта 2024 г. – Гродно: ГГАУ. – 2024. – С. 186–188.

2. Международный стандарт финансовой отчетности IAS 41 «Сельское хозяйство» [Электронный ресурс] / Министерство финансов РФ. – Режим доступа: <http://minfin.ru>. – Дата доступа: 25.04.2024.

3. Гаврилюк, Ю. Н., Классификация биологических активов сельскохозяйственной организации / Ю. Н. Гаврилюк, С. Ю. Щербатюк // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XXVII Междунар. конф., Гродно, 22 марта 2024 г. – Гродно: ГГАУ. – 2024. – С. 188–191.

4. Щербатюк, С. Ю. Реформирование системы бухгалтерского учета и отчетности Республики Беларусь в контексте перехода на международные стандарты финансовой отчетности / С. Ю. Щербатюк. – Гродно: «Гродненский государственный аграрный университет», 2011. – 268 с.

УДК 658:338.436.33

## **АНАЛИЗ ЗАТРАТ НА СОДЕРЖАНИЕ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА**

**С. Ю. Щербатюк**, канд. экон. наук, доцент

**Н. И. Максюк**, студент

**А. А. Яцевич**, студент

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье проведен анализ затрат на содержание и эксплуатацию машинно-тракторного парка на примере сельскохозяйственной организации Гродненского района. Мультидисциплинарный подход позволил выявить статьи затрат, требующие особого контроля, отклонения от утвержденной отраслевой методики, а также предложить специальный управленческий отчет для более объективной оценки эффективности использования машинно-тракторного парка с точки зрения затратного подхода.

Деятельность сельскохозяйственных организаций невозможна без использования сельскохозяйственной техники. Машинно-тракторный парк (далее – МТП), оказывая услуги основным отраслям, опосредованно участвует в формировании прибыли. Специфика данного подразделения состоит в том, что МТП, с одной стороны, это вспомогательное звено в производственном процессе, затраты на эксплуатацию и содержание которого переносятся на готовую продукцию сельскохозяйственного производства. Но в то же время МТП выступает и как самостоятельный затратообразующий кластер сельскохозяйственной организации. В этой связи уровень затрат на содержание и эксплуатацию МТП должен быть управляемым, что вызывает потребность в формировании необходимой информационной базы для этих целей.

Методология формирования затрат по МТП определена письмом Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 14 января 2016 г. № 04-2-1-32/178 «О применении методических рекомендаций по учету затрат и калькулированию себестоимости сельскохозяйственной продукции (работ, услуг)» (далее – Письмо 04-2-1-32/178). Сельскохозяйственные организации должны вести учет затрат по содержанию МТП, а также комбайнов и других самоходных машин по их видам раздельно в разрезе калькуляционных статей.

Анализ динамики, состава и структуры затрат на содержание МТП, проведенный на основе данных одного из ведущих сельскохозяйственных организаций Гродненского района, показал следующие результаты (табл. 1, рис. 1). Рост затрат на содержание и эксплуатацию МТП за 2020–2022 гг. составил +36,64 %. Наиболее значимое увеличение отмечается по статье «Расходы на содержание и эксплуатацию основных средств» +76,07 %, а также по расходам на оплату труда с отчислениями (+17,68 % и 16,08 % соответственно), по работам и услугам (+13,43 %), а также страховым платежам (+27,65 %).

Таблица 1. Анализ динамики затрат на содержание МТП

Показатели	Сумма, тыс. руб.			Удельный вес в общем объеме, % (2022 г.)	Отклонение 2022 г. от 2020 г.	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.		абсолютное, тыс. руб.	в %
Расходы на оплату труда	369,3	377,3	434,6	8,47	65,3	17,68
Отчисления в ФСЗН	114,4	122,4	132,8	2,59	18,4	16,08
Сырье и материалы	1105	1130,2	1145,7	22,33	40,7	3,68
Из них: запчасти	1074	1098	1111	21,66	37	3,45
Работы и услуги	769,2	855,9	872,5	17,01	103,3	13,43
Из них услуги: реммастерских	651,8	650,6	709,3	13,83	57,5	8,82
сторонних организаций	106,8	181,1	143,1	2,79	36,3	5,57
Расходы на содержание и эксплуатацию основных средств	1430,8	2185,9	2519,2	49,11	1088,4	76,07
Из них: амортизация	1360,5	2092,1	2372,3	46,25	1011,8	74,37
Страховые платежи	2,64	2,31	3,37	0,07	0,73	27,65
Прочие	16,55	16,82	17,5	0,34	0,95	5,74
Итого...	3809,89	4693,83	5129,67	100,00	1319,78	34,64

Примечание: источник информации – данные аналитического учета затрат сельскохозяйственного предприятия Гродненского района.

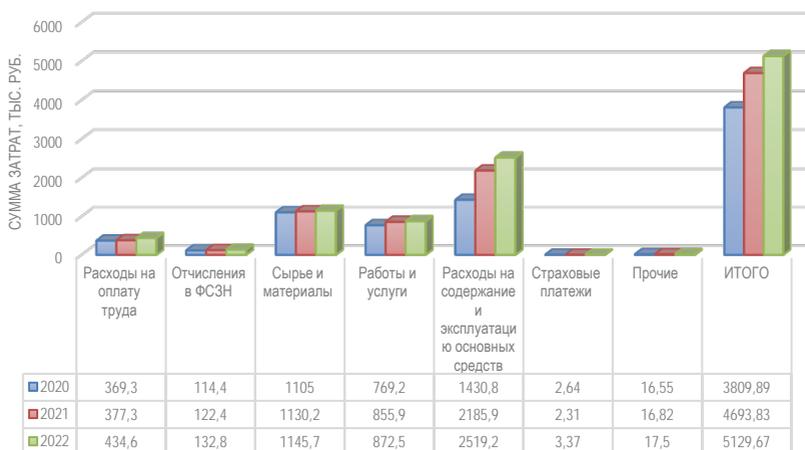


Рис. 1. Анализ структуры затрат на содержание МТП

Примечание: источник информации – данные аналитического учета затрат сельскохозяйственного предприятия Гродненского района.

При более детальном рассмотрении структуры затрат можно увидеть, что наибольшая их доля приходится на статью «Расходы на содержание и эксплуатацию основных средств» – 49,11 % в общей сумме затрат по МТП, в том числе – на амортизацию (46,25 % от общей суммы затрат по МТП). Кроме того, существенной статьёй являются затраты на сырье и материалы, а именно – запасные части (21,66 %), а также работы и услуги, в составе которых преобладают услуги ремонтных мастерских (13,83 %). Отметим, что динамика структуры затрат характеризуется стабильностью. Из рис. 1 наглядно видно, что рост затрат по МТП в основном обусловлен ростом расходов на содержание и эксплуатацию основных средств. Таким образом, именно амортизация практически на 50 % вызывает рост стоимости работ МТП, следовательно, это отражается и на себестоимости сельскохозяйственной продукции. При этом сопоставление сумм начисленной амортизации по МТП с численностью сельхозтехники показывает следующую ситуацию: не смотря на сокращение техники по количеству, происходило обновление МТП, в результате наблюдается рост удельных амортизационных отчислений на единицу сельхозтехники.

Таблица 2. Анализ состава МТП и динамики удельной суммы амортизационных отчислений

Показатели	На начало года, ед.			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Тракторы	84	82	98	95
Зерноуборочные комбайны	15	13	12	12
Кормоуборочные комбайны	3	3	3	3
Свеклоуборочные комбайны	2	2	2	2
Погрузчики	13	12	0	0
Тракторные прицепы	81	76	76	73
ИТОГО единиц сельхозтехники	198	188	191	185
Среднегодовое количество	193	189,5	188	
Сумма амортизации на единицу сельхозтехники, тыс. руб.	7,05	7,18	7,24	

Примечание: источник информации – данные годовых отчетов сельскохозяйственного предприятия Гродненского района.

Заметим, что столь низкий уровень расходов на оплату труда, а также на топливо в структуре обособленно учитываемых затрат на МТП объясняется тем, что по действующей методологии расходы на оплату труда с отчислениями на социальные нужды трактористов-машинистов, комбайнеров, а также стоимость нефтепродуктов, использованных тракторами, комбайнами и самоходными сельскохозяйственными машинами, включаются в состав затрат на возделывание сельскохозяйственных культур и затрат незавершенного производства, на содержание отдельных видов и технологических групп животных прямым способом. Это определенное неудобство для получения комплексной оценки уровня затрат по МТП. Поэтому для целей менеджмента будет целесообразным использовать специальный управленческий отчет, в который должны включаться как расходы по МТП, учтенные в производственном отчете, так и аккумулируемые в разрезе сельскохозяйственных культур и затрат незавершенного производства, а также видов и технологических групп животных.

Кроме того, анализ показывает, что в разных сельскохозяйственных предприятиях допускается вольное наполнение статей затрат. Например, в исследуемой организации установлено, что стоимость запасных частей отражалась в структуре статьи «Сырье и материалы», тогда как рекомендуется эти затраты относить на статью «Расходы на содержание и эксплуатацию основных средств» (п. 33 Письма 04-2-1-32/178).

В то же время стоимость нефтепродуктов (израсходованных на выполнение механизированных сельскохозяйственных работ, переездов тракторов и самоходных машин с одного участка на другой, технологических и транспортных работ по обслуживанию животноводческих ферм) была отражена в статье «Расходы на содержание и эксплуатацию основных средств», тогда как следовало в статье «Материальные ресурсы, используемые в производстве» (п. 30 Письма 04-2-1-32/178). Нужно отметить, что такие неточности не рассматриваются как ошибки. Но их наличие затрудняет сравнение информации в разрезе отдельных сельскохозяйственных предприятий, а также ее обобщение в территориальном и отраслевом масштабе.

В связи с этим считаем возможным предложить:

- использование управленческого отчета для определения полной суммы затрат по МТП;
- применение унифицированного состава статей затрат и проведение внутреннего контроля правильности их формирования;
- проведение регулярного анализа и тестирования структуры и наполнения статей затрат с целью выявления проблемных статей либо оценки их динамики.

Указанные предложения позволяют более точно оценивать эффективность работы МТП с точки зрения затратного подхода, выявлять «больные» статьи, требующие оперативного вмешательства и корректировки, контролировать уровень затрат и их влияние на рентабельность производимой сельскохозяйственной продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О применении методических рекомендаций по учету затрат и калькулированию себестоимости сельскохозяйственной продукции (работ, услуг) [Электронный ресурс]: письмо М-ва сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь, 14 янв. 2016 г., № 04-2-1-32/178 // Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

2. Щербатюк, С. Ю. Реформирование системы бухгалтерского учета и отчетности Республики Беларусь в контексте перехода на международные стандарты финансовой отчетности / С. Ю. Щербатюк. – Гродно: УО «Гродненский государственный аграрный университет», 2011. – 268 с.

## КОНТРОЛЬ ИММУННОГО СТАТУСА И СНИЖЕНИЕ ПАДЕЖА ТЕЛЯТ

**О. Т. Экхорумвен**, канд. с.-х. наук, докторант

**Г. Ф. Медведев**, д-р вет. наук, профессор

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

**Аннотация.** Рассмотрена эффективность иммунизации стельных коров и новорожденных телят, контроля качества молозива и скармливания его в достаточном объеме в течение 1–2 ч после рождения в повышении иммунного статуса коров, формировании пассивного иммунитета у телят и снижении падежа.

**Введение.** Высокий уровень репродукции молочного скота и сохранение новорожденных телят имеют большое экономическое значение. В практике налажены надежные меры, исполнение которых позволяет сохранить жизнь телят, несмотря на то, что с момента рождения он не защищен от действия внешних факторов, в том числе и инфекции.

Поддержание гигиены матери и ложа для родов, а также удаление попавшей глубоко в дыхательные пути слизи (жидкости), высушивание и предупреждение переохлаждения новорожденного, наличие чистого сухого помещения без сквозняков и дезинфицирование культи пуповины являются первостепенными мерами ухода за ним. К этому комплексу мер крайне необходима эффективная схема повышения иммунного статуса стельных коров и обеспечение пассивного иммунитета новорожденных телят. Выпойка телятам качественного молозива является единственным способом передачи иммунитета, но не абсолютным гарантом предупреждения заболевания и их гибели.

**Цель исследований** – определение эффективности используемой технологии ухода за новорожденными телятами в формировании у них пассивного иммунитета и снижении частоты гибели.

Работа выполнена в крестьянском хозяйстве Шруба М. Г. поголовье коров – более 2 тыс. Уровень репродукции в стаде – 96,5 %. Молозиво после теста на мастит и определения плотности рефрактометром MISCO PA 202 расфасовывают в пакеты *Colostrum Start Bags* (3 и 2,5 л) и замораживают. Скармливают телятам порцию молозива сохраняемого, а при массе  $\geq 38$  кг через 4 ч дают еще 1–1,5 л.

Обязательна иммунизация стельных коров и новорожденных телят. За 60 дней до отела – вакцины Скоу-гард 4 КС, Ван-Шот ультра и против сальмонеллеза (первично); 50 дней до отела – повторно против сальмонеллеза и противопаразитарный препарат Дектомакс; 30 дней до отела – вакцины Скоу-гард 4 КС, Ван Шот Ультра. Ревакцинация отелившихся животных на 20–30-й день – вакцины Бови-шилд Голд и против сальмонеллеза (однократно).

Для новорожденных телят в 1–2-й день – вакцина Инфорс-3 интраназально в каждую ноздрю по 1 мл; 11-й день – Ван Шот Ультра и против сальмонеллеза (первично), а на 21-й день – повторно; 31-й день – против трихофитии (первично), 41-й день – Ван Шот Ультра и против трихофитии – повторно; для телочек в возрасте 5–6 мес – Бови-шилд Голд FP5 L5 – двукратно с интервалом в 3–4 нед.

В 2020 г. в хозяйстве имелось коров 1705, всего отелов – 1645. Общий процент падежа – 5,55 %. Максимальное количество телят пало в октябре (13 %) и августе (10,6 %), несколько меньше в сентябре и ноябре (7,2 и 7,3 %).

С 2021 г. увеличивалось число родившихся телят, и появлялись трудности в их размещении. Испытывался недостаток подстилочного материала, приносила определенные трудности высокая внешняя температура (август). В декабре и январе отмечалось повышение влажности в помещениях, плотность размещения возрастала до скученности с проявлением конкуренции между телятами за место отдыха. Иногда иммунизация против легочных инфекций проводилась не в оптимальные сроки. Участилось возникновение заболеваний (в том числе вирусных) дыхательной системы. За весь год из родившихся 1903 телят пало 174 теленка (9,14 %),

В 2022 г. число отелов составило 2204. Начали контролировать иммунный статус телят. При исследовании крови 10 коров в конце стельности, а после отела – молозива и на 2–3-й день крови телят установлено соответствие нормам содержание протеина в крови коров ( $(80 \pm 1)$  г/л) и телят ( $(78 \pm 1)$  г/л) и плотности используемого молозива –  $(1052 \pm 1)$  мг/л. Частота падежа в стаде уменьшилась – пало 163 теленка (7,4 %).

В 2023 г. первую порцию молозива увеличили. Для контроля исследовали 36 стельных коров и новорожденных телят. Содержание протеина в крови коров различалось ( $\leq 80,0$  у 20 и  $\geq 81,0$  г/л у 16 коров, в среднем  $(74 \pm 1)$  и  $(95 \pm 3)$  г/л), но не выходило за пределы нормы. Плотность молозива была в обеих подгруппах выше ( $(1054 \pm 1)$  и  $(1055 \pm$

$\pm 1$ ) мг/л), чем в 2022 г. Содержание протеина в крови телят существенно увеличилось ((87  $\pm$  1) и (88  $\pm$  2) г/л). Сократился процент падежа.

Для полного контроля формирования пассивного иммунитета начали исследовать кровь каждого новорожденного теленка. С апреля 2022 г. по январь 2024 г. исследовалась кровь у 3944 телят (таблица).

Использование молозива плотностью  $\approx 1055$  мг/л и увеличение 1-й порции до 3 л способствовало повышению уровня протеина в крови.

**Содержание протеина в крови телят (день рождения – 0-й день)  
и процент их гибели в период до 6 мес**

Год и месяц исследований	n	После рождения, дн.			Содержание протеина, мг/%			Пало телят	
		$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v$		$\bar{X} \pm m\bar{x}$	$C_v$	n	%	
<b>2022 г. Апрель</b>	130	1,44	0,09	74,4	7,61	0,04	6,6	5	3,8
Май	163	1,47	0,08	70,0	7,47	0,04	6,0	5	3,0
Июнь	170	1,90	0,10	67,1	7,45	0,03	6,1	18	10,5
Июль	250	1,39	0,06	69,8	7,57	0,05	9,9	15	6,0
Август	201	1,70	0,07	61,7	7,60	0,05	10,0	20	9,9
Сентябрь	152	1,18	0,07	13,0	7,69	0,06	10,3	18	11,8
Октябрь	141	1,90	0,10	62,2	7,70	0,05	7,8	15	10,6
Ноябрь	215	1,60	0,08	75,2	7,82	0,06	11,6	16	7,4
Декабрь	75	1,76	0,13	63,2	8,34	0,2	20,8	10	13,3
<b>2023 г. Январь</b>	177	1,33	0,07	67,7	8,04	0,06	9,7	5	2,8
Февраль	156	1,06	0,08	90,4	8,56	0,11	15,5	9	5,7
Март	162	1,25	0,09	95,4	8,03	0,07	11,0	4	2,4
Апрель	158	1,35	0,11	100	8,11	0,08	12,5	9	5,7
Май	202	1,75	0,09	69,2	8,40	0,07	11,2	6	3,0
Июнь	210	2,25	0,03	21,6	8,55	0,06	10,9	6	2,8
Июль	237	2,33	0,03	20,2	8,84	0,07	13,0	3	1,3
Август	199	2,20	0,03	18,1	7,97	0,06	11,3	12	6,0
Сентябрь	148	2,25	0,04	20,0	8,61	0,08	11,8	8	5,4
Октябрь	277	2,3	0,03	20,0	8,60	0,06	11,2	10	3,6
Ноябрь	196	2,13	0,03	20,7	8,37	0,06	10,1	8	4,1
Декабрь	153	2,25	0,05	27,1	8,92	0,10	13,6	13	8,5
<b>2024 г. Январь</b>	172	2,49	0,19	101,3	8,94	0,09	13,2	3	1,7

Строгой коррелятивной связи качества молозива и уровня протеина в крови телят с риском гибели не выявлено, но годовые результаты подтверждают достоверность такой связи.

Всего в 2023 г. родилось 2365 телят, пало 93 (3,93 %). У телят с высоким содержанием протеина (при использовании рефрактометра – до 13–16 г/л) иногда возникали проблемы при проведении плановых иммунизаций – проявление аллергической реакции. Требовался контроль

состояния иммунизированных телят и при необходимости – своевременность лечения.

**Заключение.** Обязательная иммунизация стельных коров и новорожденных телят, контроль качества молозива, скармливание его в достаточном объеме в течение 1–2 ч после рождения способствовали повышению иммунного статуса коров, формированию достаточного пассивного иммунитета у телят и снижению их гибели.

УДК 619:616.995.132.6

## **ПРОБЛЕМА КАПИЛЛЯРИОЗОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

**А. И. Ятусевич**, д-р вет. наук, профессор  
**Е. О. Ковалевская**, канд. вет. наук, доцент  
**П. Р. Шлыкова**, магистрантка

УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Экстенсивность капилляриозной инвазии у крупного рогатого скота в среднем по Республике Беларусь составила 13,1 %, у овец – 7,34, у коз – 6,9 %. Экстенсивность капилляриозной инвазии у кур достигала 27,7 % при интенсивности инвазии (13,3 % ± 0,67) яйца в 20 п. з. м.

Перспективным подходом к системному оздоровлению жвачных от трихоцефалеза и капилляриоза является применение пролонгированных болосов с антигельминтиками широкого спектра действия.

Паразитарные болезни имеют широкое распространение в большинстве регионов мира и наносят значительный экономический ущерб как от падежа животных, так и снижения продуктивности, ухудшения качества продукции. Значительное распространение инвазионные болезни имеют и в Республике Беларусь. В их этиологии важную роль играют нематодозные болезни.

Паразитические нематоды – наиболее многочисленная и широко распространенная группа гельминтов. Среди них одно из важных мест занимает семейство Capillariidae.

В настоящее время зарегистрировано свыше 400 видов капилляриид, паразитирующих у позвоночных животных, в том числе более 130 видов – у млекопитающих (К. И. Скрябин [и др.], 1957; В. В. Ломакин, Л. С. Трофименко, 1982; Б. В. Ромашов, 1993; Е. О. Ковалевская, 2012; R. P. Lopez-Neyra, 1947; S. Yamaguti, 1961; F. Moravec, 1982 и др.) [1].

Наиболее часто капилляриоз регистрируется у домашних животных, птиц, пушных зверей. Капилляриозы домашних куриных птиц вызывают различные виды нематод рода *Capillaria* (*C. caudinflata*, *C. obsignata*). Эти гельминты паразитируют в тонком кишечнике у кур, индеек и цесарок и распространены повсеместно. *Capillaria caudinflata* паразитирует помимо кур и индеек у цесарок, голубей, фазанов и тетеревидных птиц. Возбудитель капилляриоза гусей – *Capillaria anseris* [3]. Возбудитель капилляриоза у крупного и мелкого рогатого скота – нематода *Capillaria bovis*. Локализуется в тонком кишечнике [2].

С учетом актуальности и практической значимости организации научно обоснованной борьбы с капилляриозами животных нами были проведены исследования по изучению эпизоотологических особенностей капилляриоза кур, крупного и мелкого рогатого скота.

Работа выполнялась на кафедре паразитологии и инвазионных болезней животных, в научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», ряде областных, районных и городских ветеринарных станций, животноводческих хозяйств Республики Беларусь.

Изучение ситуации по гельминтозам крупного и мелкого рогатого скота проводилось путем анализа ветеринарной отчетности диагностических лабораторий и непосредственного обследования поголовья в разных типах хозяйств Республики Беларусь. Учитывались экстенсивность и интенсивность инвазии, виды возбудителей, сезоны года, возраст животных. Для копроскопических исследований отбор проб производился выборочно от 10 % поголовья. От овец, коз и кур, принадлежащих индивидуальным владельцам, отбирали пробы от всего поголовья. Пробы фекалий исследовались флотационными методами (Дарлинга и Щербовича).

Полученные данные свидетельствуют о широком распространении капилляриоза у жвачных животных. Экстенсивность капилляриозной инвазии у крупного рогатого скота в среднем по Республике Беларусь составила 13,1 %, у овец – 7,34 %, у коз – 6,9 %. В частных подворьях в различных природно-климатических зонах Республики Беларусь инвазированность овец капилляриями составляла 0,27–6,2 %. Капилляриоз крупного рогатого скота чаще обнаруживался в хозяйствах молочного направления ((19,21 ± 2,54) %), реже – в хозяйствах мясомолочного ((7,15 ± 1,3) %) и мясного направлений ((3,16 ± 1,15) %). Наибольшая экстенсивность инвазии капилляриями у крупного рогатого скота отмечалась в возрастной группе 6–8 месяцев (28,9 %); у

овец капилляриями в большей степени заражены взрослые животные (5,1 %). Максимально высокая экстенсивность инвазии у жвачных наблюдается в осенний период и составляет в среднем по хозяйствам у крупного рогатого скота 28,4 %, у овец – 6,1 %.

Паразитологическими исследованиями установлено, что капилляриоз является распространенной инвазией у кур в обследованных хозяйствах. Экстенсивность капилляриозной инвазии достигала 27,7 %, при интенсивности инвазии ( $13,3 \% \pm 0,67$ ) яиц в 20 п. з. м.

В преобладающем большинстве случаев регистрировалось ассоциативное течение таких паразитарных болезней кур, как капилляриоз и аскаридоз. Экстенсивность инвазии при этом составила 37,7 %.

Следует отметить, что многие годы капилляриозы у продуктивных животных на территории Беларуси вообще не регистрировались.

Решающим фактором в борьбе с трихоцефалатозами является применение ветеринарных препаратов, обладающих эффективностью, доказанной в производственных условиях.

Перспективным подходом к системному оздоровлению жвачных от трихоцефалеза и капилляриоза является применение пролонгированных болюсов с антигельминтиками широкого спектра действия. Испытанные лекарственные препараты (болюсы с альбендазолом, тетрализолом, клозантелом натрия) показали высокую экстенс- и интенсэффективность (100 %) при трихоцефалатозах жвачных. Болюсы в течение 110–120 дней профилактуют спонтанное заражение жвачных трихоцефалатами в летний период.

Также высокую экстенс- и интенсэффективность (100 %) при трихоцефалезе и капилляриозе жвачных показали следующие препараты: тетрализол 10 % и 20 % гранулят, альбазен 2,5 % и 10 %, альбендазен 10 %, фенбазен 22,2 %, альверм, рикобел, артемизитан.

Применение данных препаратов способствует нормализации клинического статуса, морфологических и биохимических показателей крови животных.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по ветеринарной паразитологии / А. И. Ятусевич [и др.]; под ред. В. Ф. Галата, А. И. Ятусевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 496 с.
2. Ятусевич, А. И. Трихоцефалатозы животных: монография / А. И. Ятусевич, Н. И. Олехнович, Е. О. Ковалевская; Витеб. гос. акад. вет. мед. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – 223 с.
3. Болезни птиц: учеб. пособие / А. И. Ятусевич [и др.]; под общ. ред. А. И. Ятусевича, В. А. Герасимчика. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 404 с.
4. Адаптационные процессы и паразитозы животных: монография / А. И. Ятусевич [и др.]; Витеб. гос. акад. вет. мед. – 2-е изд., перераб. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – 571 с.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПАРАЗИТАРНЫХ СИСТЕМ В ОРГАНИЗМЕ ИНДЕЕК**

**А. И. Ятусевич**, д-р вет. наук, профессор

**А. М. Сарока**, ст. преподаватель

УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Представлены данные о паразитофауне пищеварительного тракта индек в Республике Беларусь. Приводится описание таксономических групп эндопаразитов разных возрастных групп птицы. Видовой состав паразитофауны индек, выявленный в ходе исследований, представлен эймериями, криптоспоридиями, гистомонасами, аскаридиями, гетеракисами, капилляриями, стронгилоидесами, трихостронгилюсами, райлиетинами, давениями, гименолеписами, амеботениями, эхиностомами и эхинопарифиями.

**Введение.** Формирование паразитарной системы определяется феноменом разнообразия поведения паразитов, которое находится в прямой зависимости от различных реакций, присущих хозяину [1].

Уточнение видовой состава сочленов паразитоценозов, их взаимоотношений, изучение влияния сообществ паразитов на организм хозяина дает представление об уязвимых местах в цепи их связей. Полученные данные могут быть использованы для новых подходов к диагностике, профилактике и лечению гельминтозов и протозоозов индек.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в лаборатории кафедры паразитологии и инвазионных болезней животных УО ВГАВМ. При эпизоотологической оценке поголовья индек основным показателем была степень заражения птицы гельминтами и простейшими (экстенсивность инвазии, ЭИ). С целью изучения паразитозов пищеварительного тракта индек проводили отбор проб помета из клоаки или свежевыделенного с пола с последующим проведением копроскопических исследований по общепринятым методикам, а также использовали методы полных и частичных гельминтологических вскрытий по академику К. И. Скрябину (1928). На основании идентификации яиц гельминтов и морфологии самих паразитов был установлен родовой состав гельминтов. Интенсивность инвазии определяли путем подсчета количества яиц гельминтов и ооцист простей-

ших, а также количества гельминтов при гельминтологическом вскрытии кишечника павшей и вынужденно убитой птицы [2].

**Результаты исследований.** Обследованиям подвергали индюшат с 1-дневного возраста.

В приусадебных хозяйствах Республики Беларусь при постоянном выгульном содержании индеек моно- и полиинвазии вызываются 9 видами нематод: *Ascaridia galli*, *A. dissimilis*, *Capillaria bursata*, *C. caudinflata*, *C. obsignata*, *Heterakis gallinarum*, *Subulura brumpti*, *Strongyloides avium*, *Trichostrongylus tenuis*; 5 видами цестод: *Raillietina (Skrjabinia) cesticillus*, *Hymenolepis carioca*, *Amoebotaenia cuneata*, *Davainea proglottina*, *D. meleagridis*; 2 видами трематод: *Echinoparyphium recurvatum*, *Echinostoma revolutum*; 6 видами эймерий: *Eimeria meleagridis*, *E. meleagritidis*, *E. dispersa*, *E. adenoides*, *E. gallopavonis*, *E. innocua*; а также простейшими родов *Cryptosporidium* и *Histomonas (H. meleagridis)*.

Самым ранним кишечным паразитозом индеек является криптоспоридиоз. Диагностируется наличие простейших *Cryptosporidium* у индюшат с 5-дневного возраста (ИИ – 1–15 экз. в 20 п. з. м.).

В помете от молодняка 10–15-дневного возраста ооцисты криптоспоридий обнаруживали во всех пробах (ЭИ – 100 %, ИИ – 1–15 экз. в 20 п. з. м.), ооцисты эймерий – у 55,6 % (ИИ – 5–100 ооцист в 1 г фекалий). Молодняк 20–30-дневного возраста был инвазирован криптоспоридиями на 60 % (ИИ – 1–2 ооцисты в 20 п. з. м.), эймериями – на 33 % (ИИ – 3–27 ооцист в 1 г помета). При исследовании помета индюшат старших возрастных групп ооцисты криптоспоридий не выявились, однако при исследовании соскобов слизистых оболочек кишечника обнаруживались единичные ооцисты (ИИ – 2–8 ооцист в 20 п. з. м), что указывает на носительство.

Заражению гистомонасами подвергались индюшата 3–5-месячного возраста. Следует отметить, что гистомоноз всегда сопутствовал гетеракидозной инвазии (ЭИ – 27 %) и характеризовался наиболее тяжелым течением патологического процесса. Клиническое проявление смешанной инвазии не характерно, что затрудняет прижизненную диагностику болезни. Основными симптомами полиинвазии являлись: угнетение, снижение аппетита, диарея с выделением фекалий желто-зеленого цвета, вздутие брюшка [3].

Паразитические нематоды – одна из наиболее многочисленных и широко распространенных групп гельминтов индеек. При анализе формирования паразитарных систем индеек было установлено, что

наиболее ранним кишечным гельминтозом является стронгилоидоз. Яйца *Strongyloides avium* в помете индюшат выявляли с 14-дневного возраста (ЭИ – 0,64 %). С 30-дневного возраста отмечалось ассоциативное течение стронгилоидоза с гетеракидозом и капилляриозом. С 45-дневного возраста в помете индюшат выявляли яйца аскаридий и трихостронгилюсов. Стоит отметить, что гетеракидоз и капилляриоз диагностировали как в подсобных хозяйствах, так и на птицефабрике.

Заражению цестодами были подвержены индюшата в возрасте до 6 месяцев. Так, у индюшат 2-месячного возраста выявляли *S. cesticillus* (ЭИ – 47 %), *H. carioca* (ЭИ – 19 %), *Davainea* spp. (ЭИ – 13,4 %). У индюшат 5-месячного возраста в помете обнаруживали яйца цестод *A. cuneata* (ЭИ – 2,3 %). Инвазированность взрослых индеек цестодами была на уровне до 45 %.

Трематоды были выявлены у двух взрослых индеек при вскрытии кишечника: *Echinoparyphium recurvatum*, *Echinostoma revolutum*.

Изучалась эффективность альбендазола и лекарственного растения пижма обыкновенная в виде порошка соцветий в дозе 1,5 г на 10 кг массы тела внутрь 2 раза в день 2 дня подряд с кормом. Данные препараты являются эффективными антигельминтными средствами.

**Заключение.** Паразитарные болезни пищеварительного тракта индеек имеют широкое распространение. Изучение ооцист простейших, яиц, личинок и половозрелых гельминтов позволило определить их вид, уточнить их морфобиологические особенности, определить значение в развитии патологических процессов у индеек. Положительный эффект получен при применении альбендазола и порошка соцветий пижмы обыкновенной для лечения больных индеек.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кауфман, Б. З. Индукция гостального поведения в паразитарных системах / Б. З. Кауфман. – Петрозаводск: Карельский науч. центр РАН, 1999. – 119 с.
2. Методические рекомендации по выполнению паразитологических методов лабораторной диагностики гельминтозов, протозоозов и арахноэнтомозов: утв. Департаментом ветпромнадзора и М-ва сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь 27 июня 2022 г. / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2022. – 44 с.
3. Патоморфологические изменения у индеек под влиянием паразитоценоза гетеракисов и гистомонад / А. И. Жуков [и др.] // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2021. – Т. 57, № 1. – С. 28–34.

## СОДЕРЖАНИЕ

Участникам республиканской научно-практической конференции «Аграрное образование и наука для агропромышленного комплекса». <b>С. И. Бартош</b> .....	3
Вступительное слово начальника главного управления образования, науки и кадровой политики Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь <b>В. А. Самсоновича</b> .....	4
<b>Абаимова Е. Б., Протас И. А., Субботина И. А.</b> Проблема маститов и антибиотикорезистентности .....	6
<b>Акулович Л. М., Сергеев Л. Е., Ворошуха О. Н.</b> Самозатачивание режущего инструмента в процессе магнитно-абразивной обработки цилиндрических поверхностей .....	10
<b>Акулович Л. М., Сергеев Л. Е., Сакович А. О., Войтёнок А. С.</b> Магнитно-абразивная обработка шаровых пальцев шарниров рулевого управления.....	14
<b>Аутко А. А.</b> Стратегические основы современного земледелия .....	17
<b>Боричевский А. Л., Гурнович Н. П., Радишевский Г. А.</b> Обзор исследований по уборке зерновых культур методом очеса.....	21
<b>Вертинская О. В., Танана Л. А.</b> Генотипирование быков герефордской породы по генам гормона роста (GH) и гипофизарного фактора транскрипции (PIT-1).....	24
<b>Видасова Т. В., Рамкова И. М., Волчек Н. С.</b> Оценка репродуктивных качеств свиноматок разных генотипов в филиале «СГЦ «Заднепровский» ОАО «Оршанский КХП» Оршанского района .....	28
<b>Воробьёв Д. В.</b> Оценка перспектив развития информационных технологий в агропромышленном комплексе.....	32
<b>Гедроць Г. И., Занемонский С. В.</b> Применение электромеханической и электрической трансмиссий на тракторах .....	35
<b>Гируцкий И. И., Ракевич Ю. А.</b> Технология бесконтактной диагностики мастита у коров термографическим методом .....	38
<b>Гнедов А. А.</b> Перспективы промысла малоценных видов рыб, вылавливаемых в реке Енисей, на примере окуня ( <i>Perca fluviatilis (Linnaeus)</i> ).....	41
<b>Голубев Д. С.</b> Особенности строения железистого аппарата желудка и кишечника щуки в сравнительном аспекте .....	44
<b>Готовский Д. Г., Басалай И. Д.</b> Использование порошкообразных дезинфицирующих средств для санации птичников.....	47
<b>Готовский Д. Г., Басалай И. Д., Салмина Д. В.</b> Изучение терапевтических свойств ветеринарного препарата «Спектилинк-Форте» у индюшат при энтерите.....	52
<b>Гридюшко А. Н., Гридюшко Е. Н.</b> Сбалансированность структуры активов сельскохозяйственных организаций Беларуси .....	55
<b>Громов И. Н., Левкина В. А., Журов Д. О., Громова Л. Н.</b> Распространение инфекционного ларинготрахеита в условиях промышленного птицеводства.....	58
<b>Гурнович М. Н., Гурнович Н. П., Радишевский Г. А.</b> Влияние сополимеров на улучшение структуры почвы. ....	61
<b>Гурнович Н. П., Радишевский Г. А., Гурнович М. Н.</b> Методика определения потерь зерна зерноуборочными комбайнами .....	64
<b>Гурнович Н. П., Радишевский Г. А., Гурнович М. Н.</b> Орудия для почвовлагоберегающих обработок и борьбы с водной эрозией почв .....	67

<b>Дойлидов В. А., Зыкова Е. А.</b> Использование оценки продуктивности свиноматок с помощью селекционного индекса РСОСм для оптимизации подбора к ним хряков-производителей .....	70
<b>Дюба М. И., Рябова Д. А.</b> Репродуктивные качества чистопородных и помесных свиноматок .....	73
<b>Журко В. С., Григорьев Д. А.</b> Организация искусственного осеменения с использованием систем идентификации и контроля физиологического состояния коров .....	77
<b>Журова И. В.</b> Развитие методического инструментария анализа экономической устойчивости сельскохозяйственных организаций по производству овощной продукции открытого грунта .....	80
<b>Захарова И. А., Овсеев В. Ю.</b> Новые аспекты в переработке нетрадиционного мясного сырья .....	83
<b>Зенов А. А., Бондаренко Д. Н., Яновский Д. А.</b> Датчики для компьютерного мониторинга и составления карт урожайности .....	86
<b>Иванистов А. Н., Байли Ф., Потапенко А. А.</b> Элементы продуктивности и урожайность пшеницы селекции Северо-Западного университета сельского и лесного хозяйства (КНР) в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» .....	88
<b>Иванов В. Н.</b> Препарат ветеринарный «Антишок» при нарушении моторной функции рубца у коров.....	91
<b>Изосимова Т. Н., Ананич И. Г.</b> Производственный потенциал сельскохозяйственных предприятий Республики Беларусь и тенденции его изменения.....	94
<b>Истранина Ж. А., Истранин Ю. В., Цай В. П.</b> Перспективы использования льяного жмыха в рационах молодняка крупного рогатого скота на откорме.....	97
<b>Капцевич В. М., Корнеева В. К., Закревский И. В., Спиридович П. М., Остриков В. В.</b> Мини-лаборатория экспресс-тестирования моторного масла .....	100
<b>Карпеня М. М., Гуйван В. В.</b> Взаимосвязь качества молозива коров, получавших в сухостойный период комплексные кормовые добавки, с уровнем иммуноглобулинов в крови телят.....	104
<b>Карпеня М. М., Лопатина Е. А.</b> Эффективность использования кормовой добавки на основе «живых» дрожжей в рационе быков-производителей .....	106
<b>Климин С. И.</b> Влияние сельского хозяйства на окружающую среду в Республике Беларусь .....	109
<b>Колмыков А. В.</b> Рекомендации по обеспечению устойчивого развития административных районов Могилевской области.....	113
<b>Комаровский В. А., Кранина В. А.</b> Система «Плазмолифтинг» в комплексном лечении травм сухожильно-связочного аппарата у лошадей.....	117
<b>Королевич Н. Г., Оганезов И. А., Ловкис Л. К.</b> Оценка основных тенденций производства яиц и мяса птицы на мировом и внутреннем рынках .....	120
<b>Корсак М. М., Королевич Н. Г.</b> Методологические аспекты разработки бизнес-плана аграрной организации .....	123
<b>Красочко В. П.</b> Оценка диагностической чувствительности и специфичности набора реагентов для определения антител класса IgG к вирусу гепатита Е в сыворотке или плазме крови свиньи методом иммуноферментного анализа ИФА-анти-ВГЕ-IgG свиньи, разработанного унитарным предприятием «Хозрасчетное опытное производство Института биоорганической химии НАН Беларуси».....	127

<b>Красочко П. А., Красочко И. А., Машеро В. А., Лебедева Т. И.</b> Пути получения экологически безопасной животноводческой продукции при инфекционных болезнях телят .....	131
<b>Красочко П. П., Колесникович К. В.</b> Сравнительная иммуногенность рекомбинантного белка респираторно-синтициального вируса крупного рогатого скота при использовании различных адьювантов.....	135
<b>Крук И. С., Гордеенко О. В., Анищенко А. А.</b> Снижение величины сносимого рабочего раствора пестицидов при опрыскивании в ветреную погоду .....	138
<b>Крупенин П. Ю.</b> Применение кавитационных технологий при производстве органической сельскохозяйственной продукции .....	142
<b>Кузьмич Р. Г., Гарганчук А. А.</b> Профилактика ановуляции фолликулов у коров .....	144
<b>Кунаш М. В., Белохвостов Г. И.</b> Влияние глушителя на шумовое загрязнение .....	148
<b>Левчук В. А., Цайц М. В.</b> Повышение эффективности отделения семенной части от стеблей льнотресты путем применения очесывающе-плющильного аппарата .....	152
<b>Лещенко Е. В., Назаров Ф. И., Крук И. С., Чавлытко В. А.</b> Экспериментальная установка для исследования предплюжников в полевых условиях.....	155
<b>Лукашевич В. М.</b> Мелиорация земель как фактор инновационного развития сельскохозяйственного производства и укрепления продовольственной безопасности .....	158
<b>Малышкин П. Ю., Плотников С. А., Кутергин Н. Ю.</b> Оценка показателей биоминеральных топливных смесей .....	162
<b>Матох С. А.</b> Личные подсобные хозяйства как малая форма организации производства на селе .....	166
<b>Медведев Г. Ф., Экхорутмовен О. Т.</b> Частота и причины падежа телят.....	169
<b>Мендалиева С. И., Миранович А. В., Мисько В. Г.</b> Влияние параметров технологического тока на формирование толщины покрытий при магнитно-электрическом упрочнении.....	173
<b>Минаков В. Н.</b> Влияние использования автоматизированных кормовых станций на эффективность производства молока .....	176
<b>Михалюк А. Н.</b> Ассоциация комплекса полиморфных вариантов генов диацилглицерол О-ацил трансферазы 1 ( <i>DGAT1</i> ), соматотропина ( <i>GH</i> ), пролактина ( <i>PRL</i> ) и бета-лактоглобулина ( <i>BLG</i> ) с показателями молочной продуктивности первотелок красной белорусской породной группы.....	180
<b>Мордечко П. П.</b> Повышение эффективности использования обменной энергии и питательных веществ комбикормов для молодняка свиней.....	187
<b>Набзоров С. В.</b> Перспективы возделывания сахарной свеклы в Могилевской области .....	191
<b>Петров В. В., Иванов В. Н., Романова Е. В.</b> Эффективность нового ветеринарного препарата «Марбомакс» в комплексном лечении телят при бронхопневмонии .....	194
<b>Петровец В. Р., Амеличев В. В.</b> Определение угла между нормалью к усеченной конической реборде двухдискового сошника и направлением скорости его движения .....	198

<b>Пешко В. В., Горчаков В. Ю., Вертинская О. В.</b> Современные подходы в учебной и научной деятельности аграрного университета – ориентация на качественный результат! .....	201
<b>Подрез В. Н.</b> Эффективность применения мощного средства «ULTRAMIL CIP» разной концентрации при обработке доильного оборудования .....	205
<b>Прищепов М. А., Збродыга В. М., Зеленкевич А. И., Протосовицкий И. В.</b> Перспективный силовой трехфазный трансформатор, устойчивый к искажениям синусоидальности напряжения для АПК.....	209
<b>Прищепов М. А., Прищепова Е. М., Дайнеко В. А., Грушин В. С.</b> Энергоэффективный частотно-регулируемый асинхронный электропривод валцовых плушчилок-измельчителей фуражного зерна .....	212
<b>Пятроўскі С. У.</b> Прафілактычная эфектыўнасць карніцінугрымліваючага прэпарата пры гепатапатых у правяраемых свінаматак.....	216
<b>Радишевский Г. А., Гурнович Н. П., Белый С. Р., Позняк Е. Ю., Козловский В. В.</b> Глубокое рыхление почвы как альтернатива отвальной обработки почвы .....	220
<b>Радишевский Г. А., Гурнович Н. П., Белый С. Р., Позняк Е. Ю., Козловский В. В.</b> Направления совершенствования соломоизмельчителей комбайна.....	222
<b>Райхман А. Я.</b> Применение искусственного интеллекта в задачах составления кормовых смесей.....	226
<b>Романцевич Д. И., Журавский А. С.</b> Точное земледелие. Путь от образования к производству .....	229
<b>Сандул П. А.</b> Эффективность токоферолсодержащих средств в условиях промышленного птицеводства.....	233
<b>Селицкая О. Ю.</b> К вопросу профессиональной подготовки будущих специалистов агроинженерных специальностей.....	236
<b>Сентюров Н. С.</b> Повышение эффективности производства пеллет из вороха льнокостры путем применения транспортера с волнообразной колеблющейся сетчатой лентой.....	239
<b>Соловьев Е. А., Слизович Е. М.</b> Методы оценки природно-климатических рисков в сельском хозяйстве .....	242
<b>Стасюкевич С. И., Шереметова Д. С.</b> Сравнительная характеристика препаратов при эндопаразитах собак.....	245
<b>Субботина И. А., Роговая А. А.</b> Грипп птиц и болезнь Ньюкасла как биологические угрозы.....	248
<b>Тарасенко В. Е.</b> Анализ вибрационных характеристик форсунок CRIN2 автотракторных дизелей.....	254
<b>Туміловіч Г. А., Абухоўскі А. А.</b> Марфагістахімічныя асаблівасці тканкавых кампанентаў падстраўнікавай залозы кароў .....	257
<b>Цайц М. В., Левчук В. А.</b> Повышение эффективности уборки льна-долгунца путем применения обмолачивающего аппарата в льнокомбайне .....	261
<b>Чеботарев В. П., Бондаренко Д. Н.</b> Направления совершенствования эффективности работы зерноочистительных решет. ....	264
<b>Чернов А. С.</b> Состояние мотивации труда работников и ее совершенствование в УО СПК «Путришки» Гродненского района.....	266

<b>Шарейко Н. А., Гацуценко О. Ф., Разумовский Н. П., Карелин В. В.</b>	
Использование пропиленгликоля в рационах дойных коров .....	270
<b>Шкляров А. П.</b> Изменение климата и продовольственная безопасность .....	273
<b>Шутова С. В.</b> Научно-технологические парки в сфере высоких технологий – инструмент реализации цифровых инноваций .....	276
<b>Щербатюк С. Ю., Гаврилюк Ю. Н.</b> Экономическое содержание биологических активов сельскохозяйственной организации как отдельного объекта управления .....	280
<b>Щербатюк С. Ю., Максюк Н. И., Яцевич А. А.</b> Анализ затрат на содержание машинно-тракторного парка .....	284
<b>Экхорумовен О. Т., Медведев Г. Ф.</b> Контроль иммунного статуса и снижение падежа телят .....	289
<b>Ятусевич А. И., Ковалевская Е. О., Шлыкова П. Р.</b> Проблема капилляриозов в животноводстве .....	292
<b>Ятусевич А. И., Сарока А. М.</b> Формирование паразитарных систем в организме индеек .....	295

Научное издание

АГРАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА  
ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО  
КОМПЛЕКСА

Материалы республиканской научно-практической конференции

Белорусская агропромышленная неделя БЕЛАГРО-2024

Индустриальный парк «Великий камень»,  
5 июня 2024 г.

Редактор *О. Н. Минакова*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 29.05.2024. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 17,67. Уч.-изд. л. 16,36.  
Тираж 90 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.