



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ АПК В СОВРЕМЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Материалы Международной
научно-практической конференции

15 мая 2024 года



Ижевск, 2024

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ АПК В СОВРЕМЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Материалы Международной научно-практической конференции,
посвященной основателю факультета энергетики и электрификации
Валентину Васильевичу Фокину

*15 мая 2024 года
г. Ижевск*

Ижевск
УдГАУ
2024

УДК 620.9:63(06)

ББК 40.76я43

А 43

А 43 **Актуальные** проблемы энергетики АПК в современной реальности [Электронный ресурс]: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной основателю факультета энергетики и электрификации Валентину Васильевичу Фокину, г. Ижевск, 15 мая 2024 г. – Ижевск: УдГАУ, 2024. – 11,3 Мб; 284 с.

ISBN 978-5-9620-0452-5

В сборнике представлены статьи российских и зарубежных ученых, отражающие результаты научных исследований по следующим направлениям: энергосберегающие, инновационные технологии и цифровые автоматизированные системы управления робототехническими устройствами в сфере АПК, технические системы в АПК и др.

Предназначен для студентов, аспирантов, преподавателей сельскохозяйственных вузов, работников научно-исследовательских учреждений и специалистов агропромышленного комплекса.

УДК 620.9:63(06)

ББК 40.76я43

ISBN 978-5-9620-0452-5

© Авторы постратежно, 2024

© УдГАУ, 2024

ПРОФЕССОР ФОКИН ВАЛЕНТИН ВАСИЛЬЕВИЧ



11.11.1931 – 29.09.2005

*Посвятил всю свою жизнь ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА
(с 1958 по 2005 гг.)*

Проректор по учебной работе

Ижевского сельскохозяйственного института с 1963 по 1988 гг.

Ректор академии с 1988 по 12.01.2002 гг.

Зав. кафедрой АЭП с 1980 по 2004 гг.

*Основоположник факультета электрификации
и автоматизации сельского хозяйства*

Профессор Фокин Валентин Васильевич родился 11.11.1931 г. в д. Конахина Вологодской области (Сокольский район).

В 1954 году окончил Ленинградский институт механизации и электрификации сельского хозяйства и после окончания института поступил в аспирантуру этого вуза. По окончании аспирантуры был направлен в Ижевск.

С августа 1958 года начал работать в Ижевском сельхозинституте первоначально в должности и.о. доцента кафедры технологии металлов.

С 1960 года Валентин Васильевич Фокин бессменно руководил кафедрой электрификации сельского хозяйства, которая в 1975 году была переименована в кафедру автоматизированного электропривода в сельском хозяйстве.

С самого начала работы в ИжГСХИ зарекомендовал себя как энергичный, инициативный работник, как хорошо подготовленный профессионал.

В 1963 году был назначен проректором по учебной работе и проработал в этой должности до 1988 года, то есть четверть века.

Будучи заведующим кафедрой и проректором, В. В. Фокин много сделал для развития нашего вуза, в частности, для становления факультета электрификации сельского хозяйства, а также для создания самого большого по числу студентов экономического факультета.

Обладая большой трудоспособностью, исключительной добросовестностью, Валентин Васильевич в качестве проректора постоянно детально занимался совершенствованием учебного процесса. По профилю своей кафедры он организовал лаборатории, где исследовались основы автоматики и автоматизации производственных процессов, изучались возможности применения электропривода и электрической энергии в сельском хозяйстве.

Занимаясь совершенствованием учебного процесса, В. В. Фокин уделял большое внимание оснащению кафедр научно-лабораторным оборудованием, приборами, внедрением ТСО в учебный процесс, решал задачи повышения квалификации преподавателей вуза, организовывал регулярное проведение научно-методических преподавательских конференций.

Валентин Васильевич Фокин считал необходимым в подготовке квалифицированных специалистов не только профессиональное образование, исключительное внимание он уделял воспитательной работе в студенческих коллективах. По его инициативе и при непосредственном участии был разработан перспективный план воспитательной работы со студентами по годам их обучения. В. В. Фокин был председателем Совета по Ленинскому зачету и общественно-политической практике в нашем вузе, а также председателем Совета факультета общественных профессий. Об опыте указанных направлений воспитательной

работы со студентами Валентин Васильевич неоднократно докладывал в профильных министерствах. В результате опыт Ижевского СХИ получил высокую оценку в Москве и был широко использован в воспитательной работе сельхозвузов страны.

Под постоянным вниманием и заботой Валентина Васильевича были спорт и культурно-массовая работа в нашем вузе. Значимая его заслуга в деле оказания помощи сельскому хозяйству – организация и направление деятельности студенческого отряда «Механизатор». Бойцами этих студенческих-строительных отрядов (ССО) были возведены на селе сотни зернотоков и других важных объектов. Большинство выпускников ИжСХИ, прошедших школу ССО, стали достойными руководителями АПК и политическими и общественными деятелями не только республики, но и страны.

В 1988 году Валентин Васильевич Фокин был избран ректором. В этот период, характеризующийся противоречивыми процессами становления рыночной экономики, им велась напряженная работа по сохранению и развитию нашего вуза. В непростых экономических условиях ректор изыскал возможности по завершению строительства главного корпуса, расположенного в настоящее время по ул. Студенческой, 11. Были открыты новые факультеты, сначала МПСХП, а затем факультет лесного и лесопаркового хозяйства и факультет ветеринарной медицины.

В это же время Ижевский сельскохозяйственный институт получил статус академии. Эти успехи в развитии нашего вуза достигнуты благодаря в первую очередь инициативе, настойчивости, принципиальности, а зачастую и дипломатическим способностям ректора В. В. Фокина и, конечно, большой работе всего вузовского коллектива, в том числе его первого помощника проректора по учебной работе А. И. Любимова.

Следует отметить, что благодаря усилиям В. В. Фокина как проректора, а затем ректора сформировался опытный преподавательский коллектив, коллектив единомышленников, ставящий главной задачей подготовку высококвалифицированных специалистов сельского хозяйства.

Все эти годы В. В. Фокин активно занимался научно-исследовательской работой:

1959 г. – защита кандидатской диссертации

1962 г. – присвоено звание доцента

1985 г. – присвоено ученое звание профессора Инженерной академии Удмуртской Республики.

1993 г. – академик Международной славянской академии

1995 г. – академик Инженерной академии Удмуртской Республики.

1996 г. – академик Международной академии аграрного образования.

1998 г. – академик Академии проблем качества.

1999 г. – академик Академии наук Удмуртской Республики.

Основная тема научной работы В. В. Фокина «Разработка и исследование машин с приводом от двигателей повышенной частоты тока». Тема научной работы имеет практическую направленность и в настоящее время применима в первую очередь к нуждам сельского хозяйства. Это выразилось в разработке таких сельскохозяйственных машин, как дробилки кормов, измельчители зеленой массы, стригальные аппараты, применение электроэнергии для обогрева животноводческих помещений, парников, теплиц, в обосновании использования ультрафиолетового облучения в тепличном хозяйстве, в автоматизации технологических процессов в сельском хозяйстве.

Внедрение всех разработок осуществлялось на полях и фермах колхозов, совхозов, в сельхозкооперативах Удмуртской Республики и позволило значительно сократить затраты на производство сельхозпродукции, снизить ее себестоимость, повысить качество.

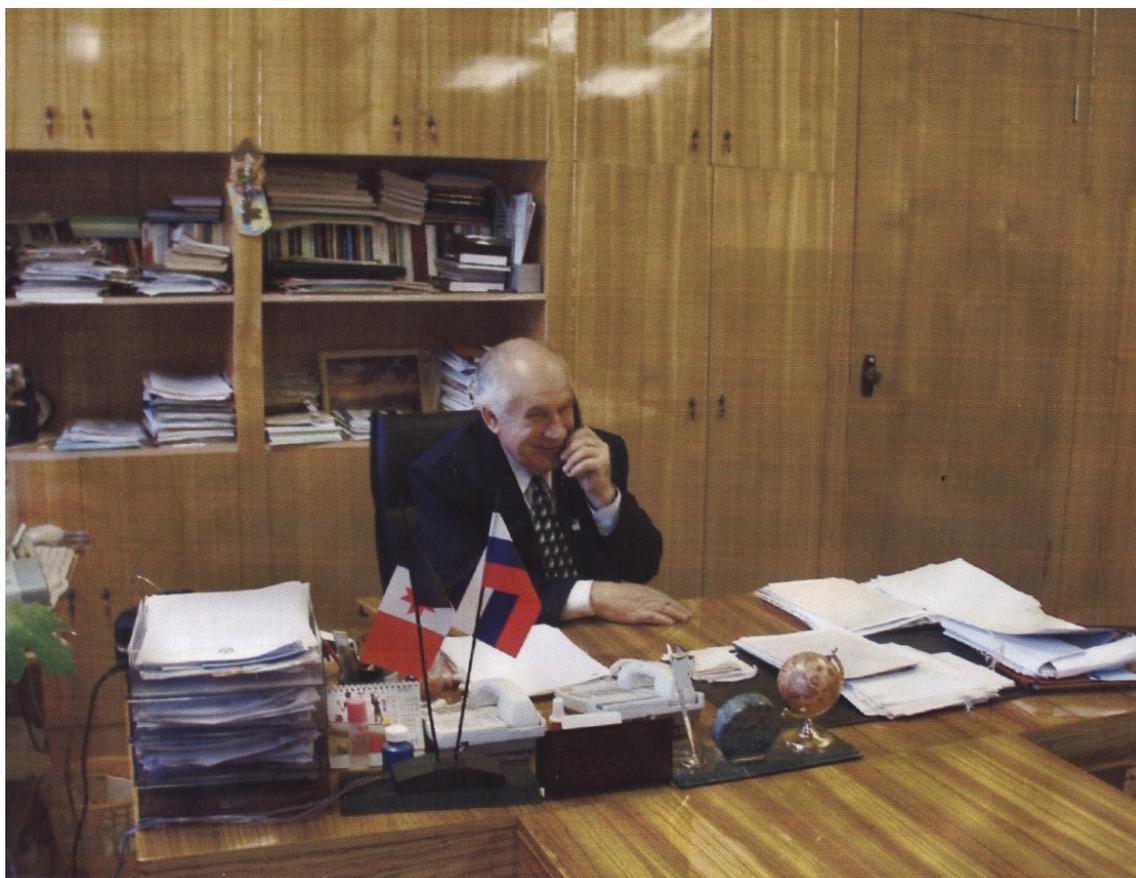
В. В. Фокин – автор более ста научных работ, в том числе трех учебных пособий, двух монографий. Им получено 19 авторских свидетельств, три патента.

43 года трудовой деятельности Валентина Васильевича Фокина в стенах нашего вуза сопровождались активной общественной работой и в самом вузе, и за его пределами. Он избирался секретарем партбюро факультета механизации сельского хозяйства, затем секретарем партбюро института, членом Октябрьского райкома партии г. Ижевска, заведующим внештатным сектором по вузам Октябрьского района, председателем Октябрьской районной избирательной комиссии, депутатом Октябрьского районного Совета народных депутатов. Избирался также кандидатом в члены Удмуртского обкома партии. Все эти ответственные поручения Валентином Васильевичем Фокиным выполнялись неформально, добросовестно, с большой личной инициативой.

Рабочий день Валентина Васильевича Фокина редко ограничивался восемью часами, его трудовые усилия, значительный

вклад в развитие нашего вуза, результативная помощь сельскохозяйственному производству Удмуртской Республики, активная общественная работа были оценены высокими правительственными наградами и званиями:

- Орден Трудового Красного Знамени (1971 г.).
- Медаль «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина» (1971 г.).
- Медаль «Ветеран труда» (1985 г.)
- Медаль «В память 250-летия Ленинграда» (1954 г.)
- Медали ВДНХ СССР: серебряная (1988 г.), золотая (1990 г.).
- Нагрудный знак «За отличные успехи в области высшего образования» (1981 г.).
- Почетный работник высшего профессионального образования (1998 г.).
- Заслуженный деятель науки Удмуртской Республики (1991 г.).
- Заслуженный работник сельского хозяйства Российской Федерации (1995 г.).



Валентин Васильевич Фокин в рабочем кабинете



Профессор В. В. Фокин, ст. преподаватель Я. Г. Евстифеев
в лаборатории «Электропривод с.-х. машин, агрегатов
и поточных линий» (аудитория 116)



Дипломники профессора В. В. Фокина



Встреча ректората Ижевской ГСХА
с директорами аграрных техникумов Удмуртии



В. В. Фокин с выпускниками факультета
механизации сельского хозяйства



В. В. Фокин с выпускниками факультета
электрификации и автоматизации сельского хозяйства



Состав кафедры АЭП в 1986 году
Первый ряд слева направо: Т. Г. Тахтамыш – секретарь,
В. В. Фокин – зав. кафедрой, А. М. Соколов – инженер,
В. Н. Еговкин – ст. преподаватель, Ю. Е. Япаров – лаборант
Второй ряд слева направо: С. А. Хорьков – ст. преподаватель,
Н. В. Артамонов – зав. лабораторией,
А. Л. Балалин – лаборант, И. П. Колесниченко – доцент



Учебно-научный инновационный центр
«Электробезопасность и энергосбережение»



Состав кафедры АЭП в 2002 году
Нижний ряд: Н. П. Кондратьева, В. В. Фокин, Н. В. Билалова.
Верхний ряд: Я. Г. Евстифеев, В. А. Баженов, И. В. Клековкин,
И. Р. Владыкин, В. Н. Еговкин

Выражаем благодарность ученикам В. В. Фокина и его коллегам, всем, кто помнит его, чтит память о нем и является его последователями:

Кондратьевой Надежде Петровне, Юрану Сергею Иосифовичу, Владыкину Ивану Реговичу, Артамонову Николаю Васильевичу, Артамоновой Людмиле Петровне, Широбоковой Татьяне Александровне, Лекомцеву Петру Леонидовичу, Дресвянниковой Елене Владимировне, Батанову Степану Дмитриевичу, Козыревой Екатерине Александровне, Барановой Ирине Андреевне, Батурину Андрею Ивановичу, Батуриной Кристине Андреевне, Роману Васильевичу К., Рустаму Анатольевичу М., Константину Александровичу П., Олесе Владимировне К., Татьяне Анатольевне М., Александру Васильевичу И., Илье Яковлевичу К., Татьяне Сергеевне С., Нине Васильевне К., Надежде Николаевне Н., Надежде Васильевне Д., Роману Игоревичу К., Андрею Викторовичу К., Алексею Ивановичу С., Павлу Владимировичу П., Камиллю Зиннуровичу С., Василию Вячеславовичу, Ольге Анатольевне Г., Александру Николаевичу Б., Антону Леоновичу Г.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель

Брацихин Андрей Александрович – доктор технических наук, ректор ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ.

Члены оргкомитета:

Коконов Сергей Иванович – доктор с.-х. наук, проректор по научной работе и стратегическому развитию ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ.

Баранова Ирина Андреевна – кандидат физико-математических наук, зав. кафедрой автоматизированного электропривода ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ.

Кондратьева Надежда Петровна – доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированного электропривода ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ.

Юран Сергей Иосифович – доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированного электропривода ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ.

Владыкин Иван Регович – доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированного электропривода ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ.

Косилов Владимир Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, профессор, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет».

Никонова Елена Анатольевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, доцент, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет».

Айтбаев Темиржан Еркасович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НАН РК, Председатель правления ТОО «Казахский НИИ Плодоовощеводства», г.Алматы, Республика Казахстан.

Сатыбалдин Азимхан Абилкаирович – доктор экономических наук, профессор, академик НАН РК, Генеральный дирек-

тор Института экономики Комитета науки Министерства науки и высшего образования, Республика Казахстан, г. Алматы, Республика Казахстан.

Наметов Аскар Мырзахметович – доктор ветеринарных наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, Председатель правления НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан.

Баймуканов Дастанбек Асылбекович – доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент НАН РК, главный научный сотрудник отдела животноводства, ветеринарии и оценки качества кормов и молока ТОО «Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии», г. Астана, Республика Казахстан.

Шингисбаева Жадра Атирханкызы – кандидат технических наук, профессор, директор «Центра новой климатической экономики и устойчивого развития им. Рае Квон Чунга» Некоммерческое акционерное общество «Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова», г. Шымкент, Республика Казахстан.

Нурматов Аъзамжон Акбарович – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, директор Узбекского научно-исследовательского института животноводства и птицеводства Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан, Ташкентская область, Кибрайский район, Республика Узбекистан.

Токтосунов Болот Ишембекович – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии, Институт биотехнологии НАН Кыргызской Республики, г. Бишкек, Кыргызская Республика.

Мукаатай Гемингули Мукаатайкызы – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, Таримский государственный университет, г. Аральское, префектура Аксу, Синьцзян Уйгурский автономный округ, Китайская народная республика.

Харламов Анатолий Васильевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН».

Миронова Ирина Валерьевна – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой технологии мясных, молочных продуктов и химии, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет».

Варбан Степан Афанасьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доктор экономических наук, профессор кафедры технологии производства и переработки продуктов сельского хозяйства (ТПППСХ), Комратский государственный университет, Р. Молдова.

Ялчин Бозкурт – доктор, профессор, заведующий кафедрой «Зоотехния», Университет прикладных наук Испарты, Турция, Испарта.

Секретарь оргкомитета:

Батулин Андрей Иванович – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры автоматизированного электропривода ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ, ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЦИФРОВЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ УСТРОЙСТВАМИ В СФЕРЕ АПК

УДК 621.577.6

О. С. Волкова, Н. А. Осенов
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ АВТОНОМНОГО ПОТРЕБИТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕПЛООВОГО НАСОСА

Приводится анализ существующих способов автономного теплоснабжения. Предложена конструкция теплового насоса, позволяющая повысить эффективность его работы.

Актуальность. Повышение стоимости коммунальных услуг негативно сказывается на уровне жизни населения. При этом затраты на теплоснабжение стоят на первом месте, на втором – затраты на электроснабжение [6].

Затраты на теплоснабжение зависят от климатических особенностей региона. При этом городские системы теплоснабжения представляют собой централизованную систему, подключенную к теплоэлектроцентрали либо к крупной котельной. В сельских районах теплоснабжение, как правило, осуществляется от небольших котельных, поэтому затраты здесь выше [10]. Исходя из этого, стоит отметить, что остро стоит проблема повышения энергоэффективности в целом и повышения эффективности теплоснабжения потребителей в частности.

Материалы и методика. В настоящее время существует достаточно много способов, позволяющих сельским потребителям не зависеть от центральных систем теплоснабжения и выбрать наиболее приемлемый для себя источник тепловой энергии. Котел, работающий на сжиженном газе, имеет два существенных недостатка – необходимость заправки баллонов, что осложняется в морозные зимы с метелями, и – хранение запаса баллонов,

что является опасным и требует тщательного соблюдения противопожарных мер.

Установка котлов, использующих природный газ, является одним из самых востребованных способов автономного теплоснабжения. Однако их применение ограничивается газифицированной территорией.

Установка котлов прямого горения сопровождается недостатком, обусловленным необходимостью в топливе, и довольно большой его расход. Снизить расход позволит использование древесных пеллет [11]. Котел, работающий на пеллетах, будет эффективнее, однако, недостатком является ограниченная распространенность пеллет, их покупка для сельских жителей может быть затруднительна ввиду отсутствия логистики и поставок в малонаселенные города.

Еще одним вариантом автономного теплоснабжения являются дизельные котлы. Повышение цены на дизельное топливо привело к резкому снижению экономичности данного вида оборудования.

Одним из перспективных направлений теплоснабжения автономного сельскохозяйственного потребителя является использование конвекторов и инфракрасных обогревателей [9].

Еще одним способом, интенсивно развивающимся и заслуживающим внимания, является теплоснабжение с применением теплонасосной установки. Тепловые насосы по виду источника тепла можно разделить на геотермальные, использующие тепловую энергию почвы, грунтовых вод или наземных водоемов; воздушные, отнимающие тепло из воздуха и использующие производное (вторичное) тепло, энергию, выделяющуюся при производстве и хозяйственной деятельности, например, тепло канализационных стоков [1, 3]. При использовании низкопотенциального тепла грунта – необходимо производить закладку испарителя на достаточно большой площади, что влечет большие капитальные затраты и проблемы с ликвидацией поломки в контуре. Применение тепловых насосов по схеме «вода-вода» возможно с учетом правильного выбора теплообменника для испарителя. На Южном Урале уже были попытки внедрения тепловых насосов, работающих по схеме «вода-вода», однако они оказались неудачными. Одной из причин стал неправильно подобранный теплообменный аппарат для испарителя, что привело к обмерзанию и засорению примесями [5]. Избежать промерзания теплообменника

испарителя позволит применение кожухотрубных теплообменников [7]. Еще одним, пока менее популярным вариантом автономного теплоснабжения, является использование тепловых насосов по схеме «воздух-воздух». Применение таких установок ограничено недостатком исследований, связанных с их работой в отрицательных температурах.

Исследования показали, что на эффективность работы таких установок влияет влажность воздуха и температура окружающей среды, причем с ее уменьшением снижается и эффективность теплового насоса [2, 4]. Данные параметры способствуют обледенению испарителя, что негативно сказывается на характеристике работы теплового насоса. Для его удаления наиболее эффективным будет применение автоматической оттайки.

Результаты исследований. Нами была разработана конструкция теплового насоса, позволяющая увеличить его эффективность путем установки элемента оттайки [8].

На рисунке 1 представлена схема теплового насоса, который состоит из последовательно соединенных компрессора 1, конденсатора 2, регулировочного устройства 3, испарителя 4, снабженного нагревательным элементом 5, установленного на поверхности испарителя 4. Испаритель 4 установлен в наружном блоке 6, в противоположные стенки которого встроены воздушные поворотные клапаны 7, работающие от электропривода 8. В наружном блоке установлен вентилятор 9. Для контроля необходимости режима оттайки на поверхности испарителя 4 установлен термодатчик 10, сообщенный с контроллером 11.

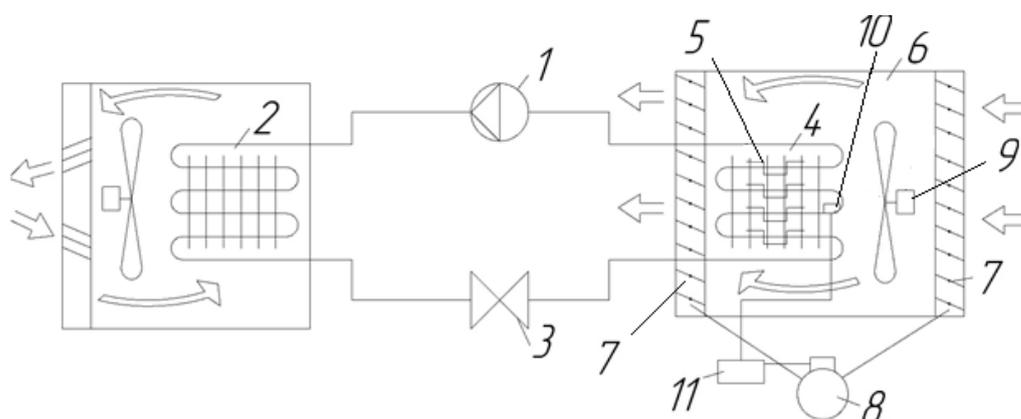


Рисунок 1 – Схема теплового насоса с автоматической оттайкой

Устройство работает следующим образом: Наружный воздух, который является источником тепла, поступает в наружный

блок 6 с испарителем 4 через открытые воздушные поворотные клапаны 7. Для принудительного движения воздуха используется вентилятор 9, благодаря чему создается равномерный воздухообмен. В испарителе 4 благодаря передаче теплоты от наружного воздуха происходит кипение хладагента.

Парообразный хладагент поступает в компрессор 1, где происходит его сжатие и повышение температуры и давления. После хладагент поступает в конденсатор 2, где за счет снижения температуры в результате теплообмена с воздухом в помещении происходит его конденсация, при этом воздух в помещении нагревается. Из конденсатора 2 жидкий хладагент поступает в регулировочное устройство 3, где происходит его расширение, давление и температура хладагента снижаются. Хладагент вновь поступает в испаритель 4. Цикл повторяется.

При нормальном режиме работы теплового насоса воздушные поворотные клапаны 7 открыты.

В процессе работы на испарителе может образовываться наледь.

В момент покрытия наледи на поверхности испарителя температура на ней снижается. От термодатчика 10 поступает сигнал в контроллер 11, который, в свою очередь, приводит в работу электропривод 8, и с одновременным включением нагревательного элемента 5 воздушные поворотные клапаны 7 закрываются. Закрытие поворотных клапанов 7 с обеих сторон позволят организовать замкнутое пространство, нагрев которого происходит быстрее. Благодаря работе вентилятора 9 обеспечивается равномерный воздухообмен и тепломассоперенос теплого воздуха внутри наружного блока 6, что способствует сокращению времени оттайки наледи.

Такое конструктивное исполнение теплового насоса способствует оттайке испарителя без изменения режима работы установки, а также позволяет сократить время оттайки, что приводит к экономии электрической энергии.

Выводы и рекомендации. Анализ климатических характеристик зоны умеренного климата позволил сделать вывод о возможности применения в качестве источника автономного теплоснабжения тепловых насосов. При этом для систем «вода-вода» следует исключить пластинчатый теплообменник в качестве испарителя, отдав предпочтение кожухотрубному [5]. Для применения тепловых насосов «воздух-воздух» разработана конструкция

теплового насоса [8], позволяющая в автоматическом режиме обеспечивать оттайку испарителя, повышая эффективность работы теплового насоса.

Список литературы

1. Guseva, O. A. Marketing Research of the Market of Equipment for the Use Energy of Water / O. A. Guseva, O. S. Ptashkina-Girina, O. S. Volkova // Lecture Notes in Electrical Engineering. – 2021. – Vol. 729 LNEE. – P. 877–890.

2. Ribeiro, Rafael S. Algebraic modeling and thermodynamic design of fan-supplied tube-fin evaporators running under frosting conditions / Rafael S. Ribeiro, Christian J. L. Hermes // Applied Thermal Engineering. – 2014. – Vol. 70. – № 1. – P. 552–559.

3. Tseyzer, G. Efficiency of use of waste heat energy on the example of Chelyabinsk / G. Tseyzer, O. Ptashkina-Girina, O. Guseva // E3S Web of Conferences, Санкт-Петербург, 19–20 ноября 2019 года / Proceedings editors: Nikolai Vatin, Pietro Zunino, Evgeny Vdovin. Vol. 140. – Санкт-Петербург: EDP Sciences, 2019. – P. 11003. – DOI 10.1051/e3sconf/201914011003.

4. Волкова, О. С. Экспериментальные исследования влияния температуры и влажности наружного воздуха на работу испарителя воздушного теплового насоса / О. С. Волкова // АПК России. – 2023. – Т. 30, № 4. – С. 509–514. – DOI 10.55934/10.55934/2587-8824-2023-30-4-509-514.

5. Гусева, О. А. Исследование режимов работы теплообменных аппаратов для применения в испарителе теплонасосной установки / О. А. Гусева, О. С. Пташкина-Гирина, Е. В. Жарков // Экологическая безопасность и устойчивое развитие урбанизированных территорий: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Нижний Новгород, 23–25 апреля 2019 года. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2019. – С. 260–273.

6. Ендальцев, К. О. Использование гидравлической энергии в системе водоснабжения и водоотведения / К. О. Ендальцев, О. А. Гусева // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти профессора Н. И. Данилова (1945–2015) – Даниловских чтений, Екатеринбург, 11–15 декабря 2017 года. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2017. – С. 728–732.

7. Жарков, Е. В. Анализ эффективности работы теплонасосной установки от вида теплообменника в условиях Южного Урала / Е. В. Жарков, О. А. Гусева // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика: материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти проф. Н. И. Данилова (1945–2015) – Даниловских чтений, Екатеринбург, 10–14 декабря

2018 года. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2018. – С. 660–663.

8. Патент № 2804436 С1 Российская Федерация, МПК F25B 30/02. Тепловой насос : № 2023100450 : заявл. 10.01.2023 : опубл. 29.09.2023 / О. С. Волкова, Р. Ж. Низамутдинов, О. С. Пташкина-Гирина.

9. Попов, В. М. Разработка конструкции ИК-конвектора с повышенным тепловым КПД / В. М. Попов, В. Н. Левинский, В. А. Афонькина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 3 (101). – С. 212–217. – DOI 10.37670/2073-0853-2023-101-3-212-217.

10. Пташкина-Гирина, О. С. Возможность применения теплонасосных установок для энергообеспечения автономных потребителей Челябинской области / О. С. Пташкина-Гирина, О. А. Гусева, Е. В. Жарков // Энергетика и энергосбережение: теория и практика: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф.: электронный сборник, Кемерово, 19–21 декабря 2018 года / Под редакцией В. Г. Каширских, И. А. Лобур. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, 2018. – С. 1611–1614.

11. Пташкина-Гирина, О. С. Отопление муниципальных учреждений с использованием в качестве топлива древесных пеллет / О. С. Пташкина-Гирина, О. А. Гусева, О. С. Волкова // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Института агроинженерии, Челябинск, 14–18 декабря 2020 года / Под ред. Н. С. Низамутдиновой. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 249–256.

УДК 621.577

О. А. Гусева, О. С. Пташкина-Гирина
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ ВОДОЕМОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Рассмотрено применение тепловых насосов, использующих низкопотенциальное тепло водоемов. Проанализированы зарубежные технологии, сделан вывод и даны рекомендации по применению данной технологии для теплоснабжения автономных потребителей.

Актуальность. Затраты на теплоснабжение зависят от климата региона потребителя. Наибольшие затраты несут потребители тепловой энергии, расположенные в небольших населенных пунктах,

здесь теплоснабжение осуществляется от небольших котельных, поэтому стоимость тепловой энергии выше, чем в крупных городах. Для снижения стоимости услуг на теплоснабжение сельские потребители отдают предпочтение автономным источникам теплоснабжения, используя печное, электрическое либо газовое отопление [13].

Сельское хозяйство является специфическим потребителем энергии, где оценить эффективность использования энергетических ресурсов достаточно сложно. Это вызвано, с одной стороны, зависимостью производства от природных условий, погодно-климатических, эпидемиологических, а также видов, пород животных, сортов засеваемых культур и т.д. С другой стороны, потребление энергии в сельском хозяйстве имеет свои особенности, в частности, в животноводстве большинство технологических процессов невозможно перенести по времени на длительный срок [8].

Эффективное использование процессов электро- и теплообеспечения, а также внедрение инновационных систем энергоснабжения, в том числе реализация систем на базе местных и возобновляемых энергоресурсов, позволит повысить энергоэффективность сельскохозяйственного производства, снизить себестоимость продукции и повысить качество жизни сельских жителей [10].

Материалы и методика. Одним из энергоэффективных способов автономного теплоснабжения является применение теплонасосных установок (ТНУ), в качестве источника низкопотенциальной тепловой энергии могут выступать грунт, воздух, вода, тепловые отходы производств. Последние утилизируют энергию, которая выделяется в результате производства и хозяйственной деятельности, например, система охлаждения ТЭЦ, теплота канализационных стоков. Геотермальные ТНУ используют тепловую энергию почвы, грунтовых вод либо наземных водоемов; воздушные ТНУ – воздуха [7].

Тепловая инерция воды выше, чем воздуха, что обеспечивает температурные перепады между воздухом и водой, поэтому вода является перспективным теплоносителем для использования в технике [2].

Согласно СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», вода – это энергетический продукт, поэтому ее использование должно быть рациональным, эффективным и комплексным [14]. Вода – это природный аккумулятор тепловой энергии, поэтому является отличным источником низкопотенциального тепла [11].

Для потребителей, имеющих близлежащий водоем, идеальным источником тепловой энергии для ТНУ является вода, температура которой всегда положительна, а внешний контур короткий.

Результаты исследований. Для использования системы ТНУ с озерной водой в качестве источника низкопотенциальной тепловой энергии существуют 2 схемы: замкнутая и разомкнутая. Применение последней сдерживается качеством воды в водоеме, поскольку для процесса теплосъема вода забирается из водоема, проходит по системе и сбрасывается вновь в водоем. Еще одним отрицательным фактором такой системы является возможность загрязнения водоема в случае повреждения теплообменника. Наиболее перспективной является использование замкнутой системы, где теплосъем осуществляется хладагентом.

Исследованиями ТНУ, использующими воду озера в качестве источника низкопотенциальной энергии, занимались Чиассон А. Д., Спитлер Дж. Д., Риис С. Дж., продемонстрировали модель для имитации характеристик теплопередачи мелководного пруда, рассматриваемого как дополнительный отвод тепла от системы тепловых насосов с замкнутым контуром с наземным источником; Буюкаладжа О., Экинчи Ф., Йылмаз Т. исследовали потенциал реки Сейхан и озера в качестве источника и поглотителя тепла для условий Турции. Куюк А., Горейши-Мадише С., Сасмито А., Хасани Ф. предложили систему охлаждения с использованием холодной воды из глубокого озера для кондиционирования воздуха в подземной шахте в Канаде [3].

Использование водяных теплообменных аппаратов требует более детального подхода, поскольку в случае плохого водообмена теплообменник может заилиться, и по площади теплообмена появится корка льда [12].

Для использования данной технологии в природно-климатических условиях России следует учитывать особенности регионов. Опыт применения ТНУ в Челябинской области показал [9], что пластинчатые теплообменные аппараты обладают самым высоким коэффициентом теплопередачи, однако ввиду плотного расположения пластин уменьшается скорость протока воды, что может привести к обмерзанию теплообменника, а ввиду небольших отверстий для течения жидкости он быстро засоряется. В качестве теплообменного аппарата-испарителя может быть предложен кожухотрубный теплообменный аппарат, работающий в режиме противотока.

В настоящее время ведутся исследования по определению оптимального теплообменного аппарата для применения его в водоеме. Скорость потока воды в озере является одним из факторов, которые необходимо учитывать при работе системы. Это связано с конвекцией вокруг трубок и может влиять на результирующую теплопередачу теплоносителя. Анализ источников [1, 3, 5] показал, что при использовании в качестве теплообменника-испарителя вертикальных витых труб важными параметрами являются внутренний диаметр, толщина и теплопроводность трубок. Тепловые потоки теплоносителя в трубах и в водоеме зависят от диаметра трубы, что в конечном итоге сказывается на площади поперечного сечения. С одной стороны, расход теплоносителя с увеличением диаметра будет уменьшаться, с другой – уменьшение диаметра трубки может привести к улучшению теплообмена с озерной водой, однако это повлияет на напор ввиду повышения коэффициента трения, поскольку трение в трубе увеличивается с уменьшением диаметра.

Достаточно много исследований проводят по определению оптимальных параметров теплообменного аппарата-испарителя для укладки в водоем. Митчелл М. С., Хансен Г. М., Спитлер Дж. Д. представили корреляции естественной конвекционной теплопередачи для теплообменников спирально-винтового типа с помощью экспериментов по отводу тепла и отводу отходов. Ву З. и др. разработали математическую модель для оценки тепловых характеристик двухвинтового теплообменника для системы тепловых насосов с морской водой. Чжоу С. и др. продемонстрировал серию экспериментальных и численных подходов для точного прогнозирования и оценки тепловых характеристик многорядного спирально-навитого теплообменника различного диаметра [3].

В Челябинской области имеется опыт использования низкопотенциального тепла водоема, где были выявлены следующие недостатки: ошибки, совершенные при монтаже; ошибки при проектировании, в частности, неправильно выбранный теплообменный аппарат испарителя из-за завышенной температуры озерной воды (+6 °С, вместо +3 °С). Основной недостаток – не исследован качественно тепловой режим водоема, что привело к перебоям теплоснабжения потребителя [6].

На производительность систем теплонасосных установок с замкнутым контуром озерной воды в первую очередь влияют площадь озера, его глубина и местный климат [1].

Для планирования установки и эксплуатации системы ТНУ с озерной водой важно отслеживать долгосрочную температуру профиля озера. Однако на практике данные многолетних измерений температуры в озерах скудны, и, как следствие, сдерживается развитие данной технологии.

Для оценки теплоснабжения озер, не имеющих длинный ряд наблюдений за температурным режимом, можно воспользоваться методикой [15]. Исследования показали, что термический режим водоемов формируется под воздействием таких факторов, как климатические условия и морфометрия озерных котловин, которая определяет характер распределения температуры по вертикали. Статистический анализ термических режимов исследуемых озер Челябинской области показал, что на распределение температуры воды оказывает влияние широтная и высотная зональность, уровень минерализации и величина водоема.

Помимо природных водных сред перспективны водоемы с тепловым загрязнением [7], например, от сточных вод животноводческих помещений.

Существуют ограничения на отбор теплоты из водоемов. Так, согласно докладу секретариата Европейской экономической комиссии ООН, возможно изменение температуры воды не более чем на 10 °С в озерах и не более чем на 30 °С в водных потоках. Изменения в больших значениях будут негативно отражаться на экосистеме водных объектов. Отъем тепла у водоемов с тепловым загрязнением, наоборот, позволит свести к минимуму негативные последствия [15].

Еще одним положительным эффектом для водоема от применения ТНУ является возможность мелиорации водоемов: при отъеме тепловой энергии температура воды в озере понижается, это способствует ее насыщению кислородом, что снижает мор рыбы [2].

Использовать ТНУ в летнее время можно в обратимом цикле, осуществляющем кондиционирование воздуха.

Для определения экономической целесообразности теплоснабжения от ТНУ необходимо учитывать расстояние от потребителя до водоема и наличие альтернативных вариантов [11]. При определении экономической эффективности теплоснабжения от ТНУ в случае, когда необходимо выбрать либо проект с высокими капитальными затратами и низкой себестоимостью полученной энергии, либо проект с высокой себестоимостью энергии, но низкими капитальными затратами – применяется показатель

LCOE (levelized cost of energy – нормированная (усредненная) стоимость энергии) [4].

Выводы и рекомендации. Использование низкопотенциальной тепловой энергии водоемов для теплоснабжения сельскохозяйственных предприятий и индивидуальных потребителей позволит повысить энергоэффективность регионов. Потребителями такой энергии могут быть сельскохозяйственные предприятия, расположенные вблизи водоемов, например, телятники, коровники, тепличные хозяйства, а также частные дома, кемпинги, эколагеря и т.п.

При использовании низкопотенциальной тепловой энергии водоемов в качестве теплообменника-испарителя за рубежом применяют витые медные теплообменные аппараты. Перевод опыта зарубежных стран на климатические особенности России требует дополнительных исследований ввиду более низких температур в нашей стране в зимний период.

Использовать низкопотенциальную энергию озера возможно путем трансформации ее в системе вода-вода для отопления, а возможно, вода-воздух для кондиционирования.

Дополнительным положительным эффектом рассматриваемой технологии является возможность мелиорации открытых водоемов в летний и зимний периоды, что благоприятно скажется на биосфере водоема.

Список литературы

1. Chen, Xiao & Zhang, Guoqiang. (2014). Study on the application of closed-loop lake water heat pump systems for lakefront buildings in south China climates. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*. 6. 033125. 10.1063/1.4881686. – URL: https://www.researchgate.net/figure/Closed-loop-lake-water-heat-pump-system_fig1_272255972.
2. Guseva, O. A. Marketing Research of the Market of Equipment for the Use Energy of Water / O. A. Guseva, O. S. Ptashkina-Girina, O. S. Volkova // *Lecture Notes in Electrical Engineering*. – 2021. – Vol. 729 LNEE. – P. 877–890.
3. Park, Kyu & Lee, Youngmin. (2020). Numerical Simulations on the Application of a Closed-Loop Lake Water Heat Pump System in the Lake Soyang, Korea. *Energies*. 13. 1-16. 10.3390/en13030762. – URL: https://www.researchgate.net/publication/339139964_Numerical_Simulations_on_the_Application_of_a_Closed-Loop_Lake_Water_Heat_Pump_System_in_the.
4. Ptashkina-Girina, O. S. Technical-Economic Assessment of Small Hydro-Power Units / O. S. Ptashkina-Girina, N. S. Nizamutdinova, O. A. Guseva // *Proceed-*

ings 2018 International Ural Conference on Green Energy (UralCon), Челябинск, 04–06 октября 2018 года. – Челябинск: IEEE Xplore, 2018. – P. 101–106.

5. Shahzad, Muhammad & Mirza, Rehan & Ali, Muzaffar & Mustafa, Azeem & Abbas, Zafar & Yousaf, Imran. (2019). Cooling Performance Assessment of a Slinky Closed Loop Lake Water Heat Pump System under the Climate Conditions of Pakistan. *Processes*. 7. 10.3390/pr7090553. – URL: https://www.researchgate.net/publication/334720922_Cooling_Performance_Assessment_of_a_Slinky_Closed_Loop_Lake_Water_Heat_Pump_System_under_the_Climate_Conditions_of_Pakistan/citation/download.

6. Sheryazov, S. K. Renewable Low-Potential Thermal Energy Investigation of Water Bodies / S. K. Sheryazov, O. S. Ptashkina-Girina, O. A. Guseva // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019, Vladivostok, 01–04 октября 2019 года. – Vladivostok: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019. – P. 8934199. – DOI 10.1109/FarEastCon.2019.8934199.

7. Tseyzer, G. Efficiency of use of waste heat energy on the example of Chelyabinsk / G. Tseyzer, O. Ptashkina-Girina, O. Guseva // E3S Web of Conferences, Санкт-Петербург, 19–20 ноября 2019 года / Proceedings editors: Nikolai Vatin, Pietro Zunino, Evgeny Vdovin. Vol. 140. – Санкт-Петербург: EDP Sciences, 2019. – P. 11003. – DOI 10.1051/e3sconf/201914011003.

8. Болтянская, Н. И. Перспективы использования возобновляемой энергетики в сельском хозяйстве Запорожской области / Н. И. Болтянская, Т. А. Непарко // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: материалы XV Междунар. науч.-практ. конф., р.п. Правдинский, Московская обл., 08 июня 2023 года. – Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2023. – С. 479–486.

9. Гусева, О. А. Исследование режимов работы теплообменных аппаратов для применения в испарителе теплонасосной установки / О. А. Гусева, О. С. Пташкина-Гирина, Е. В. Жарков // Экологическая безопасность и устойчивое развитие урбанизированных территорий: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Нижний Новгород, 23–25 апреля 2019 года / Редкол.: А. А. Лапшин [и др.]. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2019. – С. 260–273.

10. Гусева, О. А. Оценка эффективности электроснабжения автономных сельскохозяйственных потребителей от ВИЭ / О. А. Гусева // Актуальные вопросы социально-экономических, технических и естественных наук: материалы Национальной (Всероссийской) научной конференции Института агроинженерии, Челябинск, 04–05 марта 2021 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2021. – С. 186–194. – EDN BXNNRO.

11. Гусева, О. А. Утилизация гидравлической и тепловой энергии искусственных водосбросных сооружений / О. А. Гусева, О. С. Пташкина-Гирина // Наука ЮУрГУ: материалы 70-й научной конференции, Челябинск, 25 апреля – 04 мая 2018 года. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – С. 432–435.

12. Жарков, Е. В. Анализ эффективности работы теплонасосной установки от вида теплообменника в условиях Южного Урала / Е. В. Жарков, О. А. Гусева // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика: материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти проф. Н. И. Данилова (1945–2015) – Даниловских чтений, Екатеринбург, 10–14 декабря 2018 года. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2018. – С. 660–663.

13. Пташкина-Гирина, О. С. Возможность применения теплонасосных установок для энергообеспечения автономных потребителей Челябинской области / О. С. Пташкина-Гирина, О. А. Гусева, Е. В. Жарков // Энергетика и энергосбережение: теория и практика: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф.: электронный сборник, Кемерово, 19–21 декабря 2018 года / Под ред. В. Г. Каширских, И. А. Лобур. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, 2018. – С. 1611–1614.

14. Пташкина-Гирина, О. С. Использование сбросной энергии воды для выработки электроэнергии / О. С. Пташкина-Гирина, О. А. Гусева, К. О. Ендальцев // Энергетика и энергосбережение: теория и практика: материалы III Всерос. науч.-практ. конф., Кемерово, 13–15 декабря 2017 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, 2017. – С. 159.

15. Шерьязов, С. К. Использование тепловой энергии водоемов в условиях Южного Урала / С. К. Шерьязов, О. С. Пташкина-Гирина, О. А. Гусева // АПК России. – 2019. – Т. 26, № 5. – С. 833–842.

УДК 621.311.213

О. А. Гусева

ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

ОБЗОР ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА МАЛЫХ РЕКАХ

Приводится анализ выпускаемого и проектируемого оборудования для микрогидроэнергетики. Рассматривается возможность применения данного оборудования на малых реках и небольших водохранилищах.

Актуальность. Повысить энергетическую эффективность региона возможно путем комплексного использования природных ресурсов. Вода является энергетическим продуктом, поэтому необходимо повышать экономическую эффективность ее использования [14].

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) направлены на снижение затрат на электро- и энергоснабжение за счет замещения, а также экономии органического топлива. В пользу ВИЭ также говорят ухудшение состояния окружающей среды и истощение природных ресурсов [6].

Сельскохозяйственным районам в степных зонах России, и Южного Урала в частности, характерно наличие зарегулированного стока небольшими водохранилищами, реки здесь представляют собой модель казахстанских рек степного типа, где основной сток проходит в паводок.

Использовать потенциал таких водохранилищ и малых рек можно с помощью микрогидроэнергетических установок.

Как показал анализ малых рек Южного Урала, они имеют гидроэнергетический потенциал, однако использование его сдерживается недостаточной изученностью и ограниченностью выпускаемого оборудования, предназначенного в большинстве своем для рек с большими уклонами и напорами.

Использование гидроэнергетических ресурсов таких рек позволит обеспечить комплексное использование водных ресурсов и может повысить эффективность оросительных систем путем компенсации затрат на электроэнергию, а в некоторых районах еще и быть единственным источником электроснабжения сельскохозяйственных потребителей, например, рыбных хозяйств, оросительных систем, летних доек, эколагерей и пр. [9].

Малые степные реки зимой часто перемерзают, что делает использование водной энергии сезонным мероприятием, однако, потенциальные потребители этой энергии также являются сезонными потребителями.

Материалы и методика. Нами приведены результаты исследования выпускаемых и проектируемых гидравлических турбин в России и за рубежом, которые возможно установить в русло малых рек либо на донный водовыпуск небольших водохранилищ.

Результаты исследований. Наиболее популярны у российских производителей в установках микроГЭС турбины Каплана, Френсиса, пропеллерные, например, у ООО «ИНСЭТ».

На протяжении десятилетий в микрогидроэнергетике хорошо себя зарекомендовали турбины Пельтона и Тюрго, имеющие схожий принцип работы, в России их выпускают Московская Компания WESWEN и Ижевская Деалан Энерго.

Однако область применения таких установок ограничена использованием их на водотоках либо с большими уклонами, либо с большими расходами. Для малых рек казахстанского типа эти характеристики не подходят.

Ввиду наличия лишь незначительных уклонов на малых степных реках, гидравлические турбины, устанавливаемые на них, должны быть низконапорными.

В настоящее время зарубежные ученые и компании наращивают опыт переноса турбин, используемых в ветроэнергетике, в микрогидроэнергетику.

Особое внимание уделяется активным турбинам, использующим кинетическую энергию (Hydrokinetic turbine). Термин «гидрокинетическая турбина» является синонимом таких понятий, как свободнопоточная турбина и низконапорная турбина. Такие турбины рассматриваются для использования в приливных гидроэлектростанциях. Можно выделить 2 типа гидрокинетических турбин: с вертикальной осью (рис. 1) и с горизонтальной осью (рис 2) [3, 4].

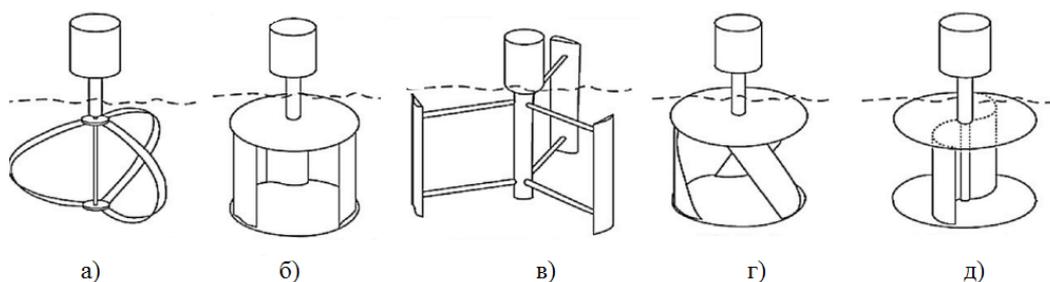


Рисунок 1 – Гидрокинетические турбины с вертикальной осью:
а) Дарье, б) SC Дарье, в) H-Дарье, г) Горлова, д) Савониуса [3, 4]

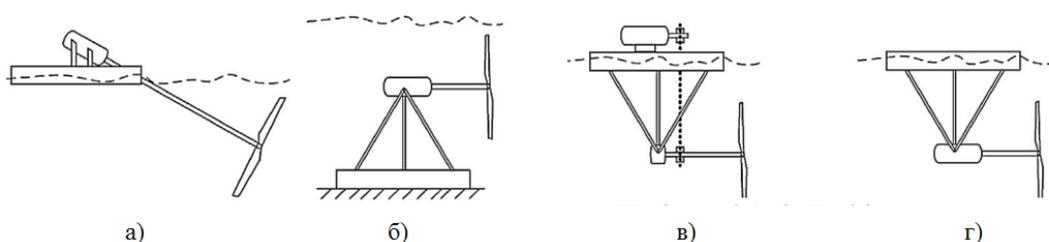


Рисунок 2 – Гидрокинетические турбины с горизонтальной осью:
а) с наклонной осью, б) на жестком якоря, в) с генератором на поверхности, г) с погруженным в воду генератором [3, 4]

Компания HydroCoil Power, Inc. разработала и выпустила винтовую турбину, устанавливаемую вдоль потока. Для повышения эффективности производитель предлагает объединить несколько турбин в единую конструкцию. Турбины HydroCoil могут быть установлены также на канализационных коллекторах, транзитных или каскадных водоводах [12] (рис. 3).

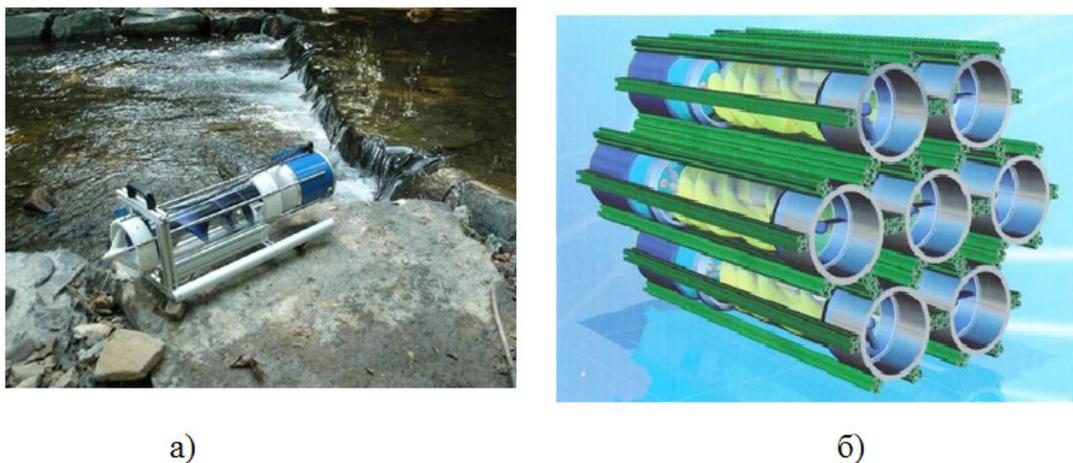


Рисунок 3 – **Винтовая турбина HydroCoil** Компании **HydroCoil Power, Inc.:**
а) винтовая турбина; б) батарея винтовых турбин [12]

Такие гидравлические турбины подходят как для малых рек, так и для установки в трубопровод.

Установка гидравлических турбин в систему донного водовыпуска водохранилищ позволит использовать энергию сбрасываемой в нижний бьеф воды. Чтобы узнать гидроэнергетический потенциал водохранилища, можно воспользоваться моделированием его работы и с учетом всех водопользователей определить гарантированную и сезонную мощности [15]. Предлагается использовать в качестве сезонной установку микроГЭС сифонного типа, рукава которой можно перебрасывать поверх плотины и использовать во время увеличения сбросов воды [13].

При рассмотрении возможности установки гидросилового оборудования в трубу донного водовыпуска можно воспользоваться опытом внедрения микроГЭС в водопроводные системы.

МикроГЭС, установленные в трубопровод, работают следующим образом: в трубопровод устанавливают турбину, ее вращение происходит за счет движения воды по трубопроводу, установленному под уклоном. Такой вариант установки микроГЭС предлагает компания «Lucid Energy», система с турбинами Дарье «LucidPipe Power System (LPS)» [1, 8, 10] (рис. 4).

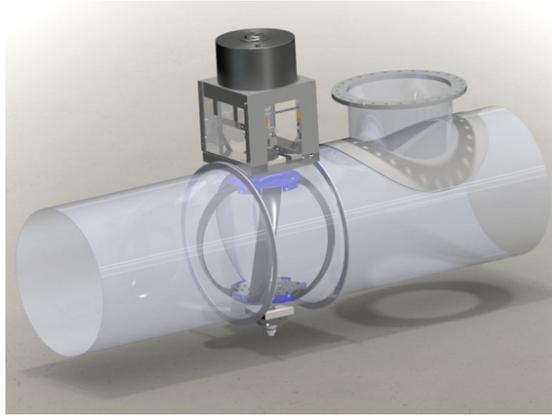


Рисунок 4 – МикроГЭС в трубе компании Lucid Energy [11]

Исследование рынка гидроэнергетического оборудования для микроэнергетики показало, что стоимость оборудования зависит от ее установленной мощности, причем с увеличением мощности удельная стоимость снижается. Стоит отметить, что удельная стоимость пикоГЭС (мощностью до 5 кВт) наименьшая. Предлагаемое гидросиловое оборудование за рубежом более разнообразно [2, 7].

При внедрении технологий на базе ВИЭ необходимо производить экономическое обоснование и проводить оценку эффективности инвестиционного проекта с учетом его жизненного цикла [5].

Выводы и рекомендации. Анализ выпускаемого оборудования показал, что зарубежные производители имеют более развитый рынок гидроэнергетического оборудования, позволяющего использовать гидроэнергетические ресурсы малых рек. Микрогидроэнергетическое оборудование российских производителей больше направлено на выпуск оборудования для рек с большим уклоном.

Использование в донных водовыпусках предлагаемых турбин для водопроводных систем требует дополнительных исследований, направленных на исключение вмешательства в конструкцию плотины.

Выработка электроэнергии при помощи микро- и пикогидроэлектростанций обеспечит комплексное использование гидроресурсов и позволит уменьшить затраты на инфраструктуру, что будет способствовать привлечению собственников на бесхозные водохранилища и обеспечит контроль их состояния.

Список литературы

1. Casini, Marco. (2015). Harvesting energy from in-pipe hydro systems at urban and building scale. International Journal of Smart Grid and Clean En-

ergy. 4. 10.12720/sgce.4.4.316-327. – URL: https://www.researchgate.net/publication/282670561_Harvesting_energy_from_in-pipe_hydro_systems_at_urban_and_building_scale.

2. Guseva, O. A. Marketing Research of the Market of Equipment for the Use Energy of Water / O. A. Guseva, O. S. Ptashkina-Girina, O. S. Volkova // Lecture Notes in Electrical Engineering. – 2021. – Vol. 729 LNEE. – P. 877–890. – DOI 10.1007/978-3-030-71119-1_85.

3. Khan, Jahangir & Bhuyan, Gouri & Iqbal, M. Tariq & Quaiocoe, John. (2009). Hydrokinetic Energy Conversion Systems and Assessment of Horizontal and Vertical Axis Turbines for River and Tidal Applications: A Technology Status Review. Applied Energy. 86. 1823-1835. – URL: https://www.researchgate.net/publication/223345969_Hydrokinetic_Energy_Conversion_Systems_and_Assessment_of_Horizontal_and_Vertical_Axis_Turbines_for_River_and_Tidal_Applications_A_Technology_Status_Review.

4. Ladokun, Laniyi & Sule, B. & K.R, Ajao & Adeogun, Adeniyi. (2018). Resource assessment and feasibility study for the generation of hydrokinetic power in the tailwaters of selected hydropower stations in Nigeria. Water Science. 32. 10.1016/j.wsj.2018.05.003. – URL: https://www.researchgate.net/publication/326094234_Resource_assessment_and_feasibility_study_for_the_generation_of_hydrokinetic_power_in_the_tailwaters_of_selected_hydropower_stations_in_Nigeria.

5. Ptashkina-Girina, O. S. Technical-Economic Assessment of Small Hydro-Power Units / O. S. Ptashkina-Girina, N. S. Nizamutdinova, O. A. Guseva // Proceedings 2018 International Ural Conference on Green Energy (UralCon), Челябинск, 04–06 октября 2018 года. – Челябинск: IEEE Xplore, 2018. – P. 101–106.

6. Sheryazov, S. K. Renewable Low-Potential Thermal Energy Investigation of Water Bodies / S. K. Sheryazov, O. S. Ptashkina-Girina, O. A. Guseva // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019, Vladivostok, 01–04 октября 2019 года. – Vladivostok: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019. – P. 8934199. – DOI 10.1109/FarEastCon.2019.8934199.

7. Гусева, О. А. Гидросиловое оборудование для малой гидроэнергетики / О. А. Гусева, О. С. Пташкина-Гирина // Альтернативная энергетика и энергосбережение в регионах России: материалы научно-практического семинара, Астрахань, 14–16 апреля 2010 года / сост. Л. Х. Зайнутдинова. – Астрахань: Астраханский государственный университет, 2010. – С. 40–44.

8. Гусева, О. А. Использование гидравлической энергии водопроводных систем / О. А. Гусева, К. О. Ендальцев // Приоритетные направления развития энергетики в АПК: материалы I Всерос. науч.-практ. конф., Лесниково, 28 сентября 2017 года. – Лесниково: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2017. – С. 114–117.

9. Гусева, О. А. Оценка эффективности электроснабжения автономных сельскохозяйственных потребителей от ВИЭ / О. А. Гусева // Актуальные вопросы социально-экономических, технических и естественных наук: материалы Национальной (Всероссийской) научной конференции Института агроинженерии, Челябинск, 04–05 марта 2021 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2021. – С. 186–194.

10. Ендальцев, К. О. Использование гидравлической энергии в системе водоснабжения и водоотведения / К. О. Ендальцев, О. А. Гусева // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти профессора Н. И. Данилова (1945–2015) – Даниловских чтений, Екатеринбург, 11–15 декабря 2017 года. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2017. – С. 728–732.

11. Ендальцев, К. О. Разработка лабораторного стенда по исследованию рабочих характеристик гидравлических турбин водопроводных систем / К. О. Ендальцев, О. А. Гусева // Возобновляемые источники энергии: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием и XI научной молодежной школы, Москва, 03–06 декабря 2018 года / Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Объединенный институт высоких температур РАН. – Москва: ООО «МАКС Пресс», 2018. – С. 408–412.

12. Официальный сайт Компании HydroCoil Power, Inc. – URL: <http://www.hydrocoilpower.com/1home.html>.

13. Патент на полезную модель № 100775 U1 Российская Федерация, МПК E02B 9/00. Гидроэлектростанция : № 2010128195/21 : заявл. 07.07.2010 : опубл. 27.12.2010 / О. С. Пташкина-Гирина, О. А. Гусева, С. В. Гусев, В. Д. Щирый; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Челябинская государственная агроинженерная академия».

14. Пташкина-Гирина, О. С. Использование сбросной энергии воды для выработки электроэнергии / О. С. Пташкина-Гирина, О. А. Гусева, К. О. Ендальцев // Энергетика и энергосбережение: теория и практика: материалы III Всерос. науч.-практ. конф., Кемерово, 13–15 декабря 2017 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, 2017. – С. 159.

15. Пташкина-Гирина, О. С. Определение энергетической мощности створа гидроузла комплексного назначения с помощью имитационного моделирования пакета Matlab Simulink / О. С. Пташкина-Гирина, О. А. Гусева // Достижения науки – агропромышленному производству: LII Международная научно-техническая конференция, Челябинск, 24–26 января 2013 года. – Челябинск: Челябинская государственная агроинженерная академия, 2013. – Т. 6. – С. 234–239.

В. А. Колегов, С. И. Юран, Е. Н. Гусеников

Удмуртский ГАУ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН

Рассмотрена автоматизированная установка конвейерного типа для светодиодного облучения семян и растений. Облучение осуществляется с помощью светодиодной панели, установленной над конвейерной лентой. Для изменения спектра излучения в блоке облучения предусмотрены сменные светофильтры. Для автоматизированного режима работы установки используются инфракрасные датчики распознавания наличия семян или растений на конвейере. Контейнер для семян, оснащенный автоматической задвижкой, обеспечивает дозированную и равномерную подачу семян на конвейер.

Актуальность. В современном агропромышленном производстве важно уделять внимание улучшению качества семенного материала, так как это непосредственно влияет на урожайность и качество будущих растений. Одним из перспективных и широко используемых методов является воздействие на семена перед посадкой оптическим излучением разных длин волн [9, 12]. Одним из вариантов является применение светодиодного облучения для предпосевной обработки семян. Исследования показывают, что облучение светодиодами может стимулировать рост и развитие семян, увеличивая их всхожесть и ускоряя прорастание [2, 3, 6, 7, 8].

Светодиодное облучение представляет собой инновационный и экологически чистый метод, который не только улучшает физиологические характеристики семян, но и активизирует защитные механизмы растений, повышая их устойчивость к неблагоприятным условиям окружающей среды. Это направление исследований открывает новые возможности для аграрной отрасли и имеет значительный потенциал для внедрения в сельское хозяйство.

Материалы и методы. Разработанная установка для светодиодного облучения семян представляет собой комплексную систему, которая включает три основных компонента: блок облучения, конвейер и контейнер для семян с автоматической задвижкой для дозированной подачи семян на конвейер, что обеспечивает высокую функциональность и удобство в использовании.

Блок облучения (рис. 1) состоит из светодиодной панели с регулируемой высотой установки и сменными светофильтрами, позволяющими изменять спектр излучения. Возможен вариант использования подобранных групп светодиодов с различными длинами волн излучения, размещенных на панели. В базовом варианте светодиодная панель, установленная над конвейером, излучает нейтральный свет с температурой 5600 К, обеспечивая равномерное и интенсивное облучение семян. Светодиоды обладают высокой энергоэффективностью, обеспечивая заданную длину волны излучаемого света и создавая необходимый режим облучения для различных видов семян. Сменные светофильтры позволяют быстро адаптировать длину волны света под требования конкретных культур или фаз роста растений при их движении по конвейеру, что делает систему гибкой и адаптивной к различным агротехническим задачам.

Наряду со светодиодами в установке могут быть использованы и полупроводниковые лазеры.

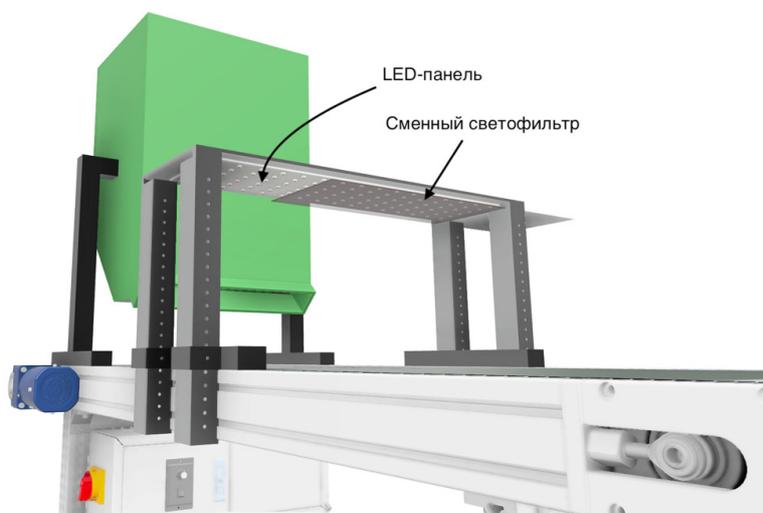


Рисунок 1 – Блок облучения автоматизированной установки для облучения семян

Конвейер – это специально спроектированная платформа для перемещения семян под блоком облучения. Он обеспечивает равномерное распределение семян под световым потоком, что повышает эффективность облучения и создает благоприятные условия для прорастания. Транспортировочная лента приводится в движение электродвигателем.

Емкость с автоматической задвижкой – это контейнер для семян, оснащенный механизмом автоматического открывания и за-

крывания контейнера с использованием сервопривода. Он обеспечивает дозированную и равномерную подачу семян на конвейер, повышая эффективность и экономичность процесса облучения.

Результаты исследований. Для совершенствования ранее разработанного устройства в настоящей автоматизированной установке для облучения семян (рис. 2) используется микроконтроллер с платой ArduinoUno. К ней подключен мотор Pololu 37Dx57L 12v [10] с комплектным редуктором с соотношением 102.08:1. Управление мотором, регулирующим движение конвейера, осуществляется через драйвер L293D [4]. Сервопривод используется для автоматического открытия задвижки контейнера и дозированной подачи семян на конвейер.

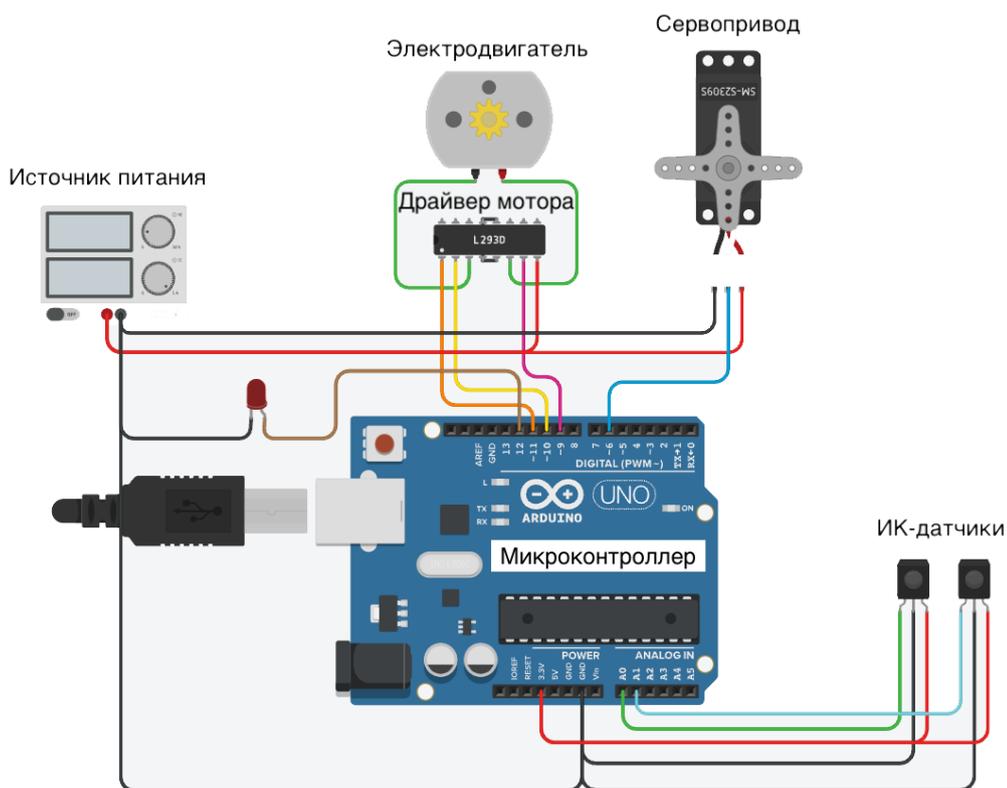


Рисунок 2 – Схема соединений основных элементов автоматизированной установки облучения семян

Для распознавания наличия семян на конвейере под блоком облучения установлены два инфракрасных (ИК) датчика типа TL1838 [5], которые позволяют автоматизировать условия облучения семян сельскохозяйственных культур. Выбранный микроконтроллер обеспечивает простоту управления и гибкость настройки системы, что делает разработанное устройство легко адаптируемым к различным агротехническим задачам.

Программное обеспечение установки (рис. 3) создано для автоматизации и мониторинга процесса облучения семян и растений. Пользователь может устанавливать начальные параметры, такие, как интенсивность свечения светодиодов, скорость конвейера с возможностью остановки его движения для получения семенами заданной дозы облучения, количество семян, подаваемых из контейнера, и тип обрабатываемого материала. После настройки программа управляет всеми операциями, включая запуск конвейера, открытие контейнера и включение светодиодной панели при обнаружении семян или растений с помощью инфракрасных приемников.

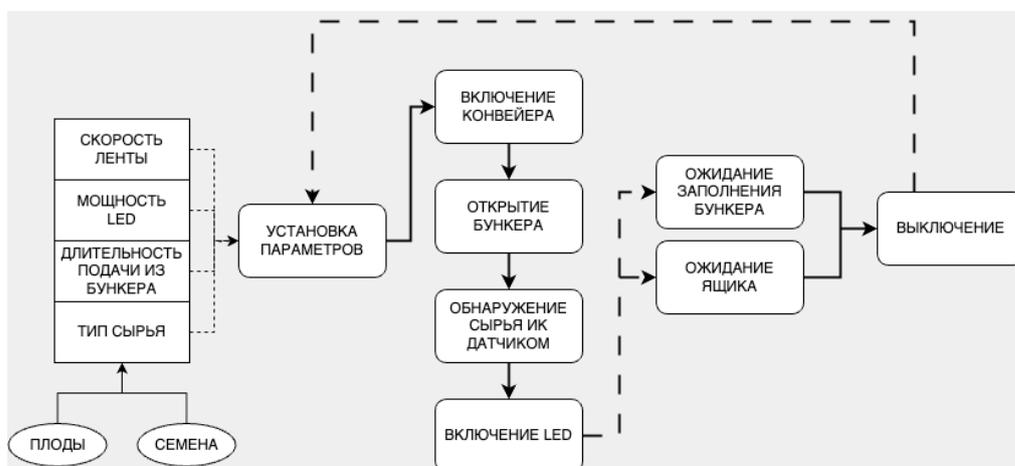


Рисунок 3 – Алгоритм работы автоматизированной установки

При перемещении по конвейеру ящиков с растениями программа запускает облучение при обнаружении ящика на конвейере первым ИК-датчиком. После завершения облучения второй ИК-датчик фиксирует выход ящика из рабочей зоны, переводя устройство в режим ожидания для установки нового ящика и нажатия кнопки «старт». При работе с семенами программа использует второй ИК-датчик для определения окончания потока семян и отсутствия семян в контейнере. После этого устройство переключается в режим ожидания до заполнения контейнера и повторного нажатия кнопки «старт». Это позволяет поддерживать непрерывность процесса облучения и свести к минимуму простои устройства.

Программное обеспечение также содержит систему диагностики, которая выявляет и уведомляет оператора о возможных ошибках или сбоях в работе устройства. Это позволяет оперативно реагировать на проблемы и поддерживать высокую эффективность процесса облучения. Система диагностики осуществляет

поочередную проверку каждого из узлов установки: запуск двигателя конвейера, сервопривода контейнера, включение облучателя и проверку корректности данных, получаемых от ИК-датчиков.

Разработанная электрическая схема автоматизированной установки облучения семян приведена на рисунке 4.

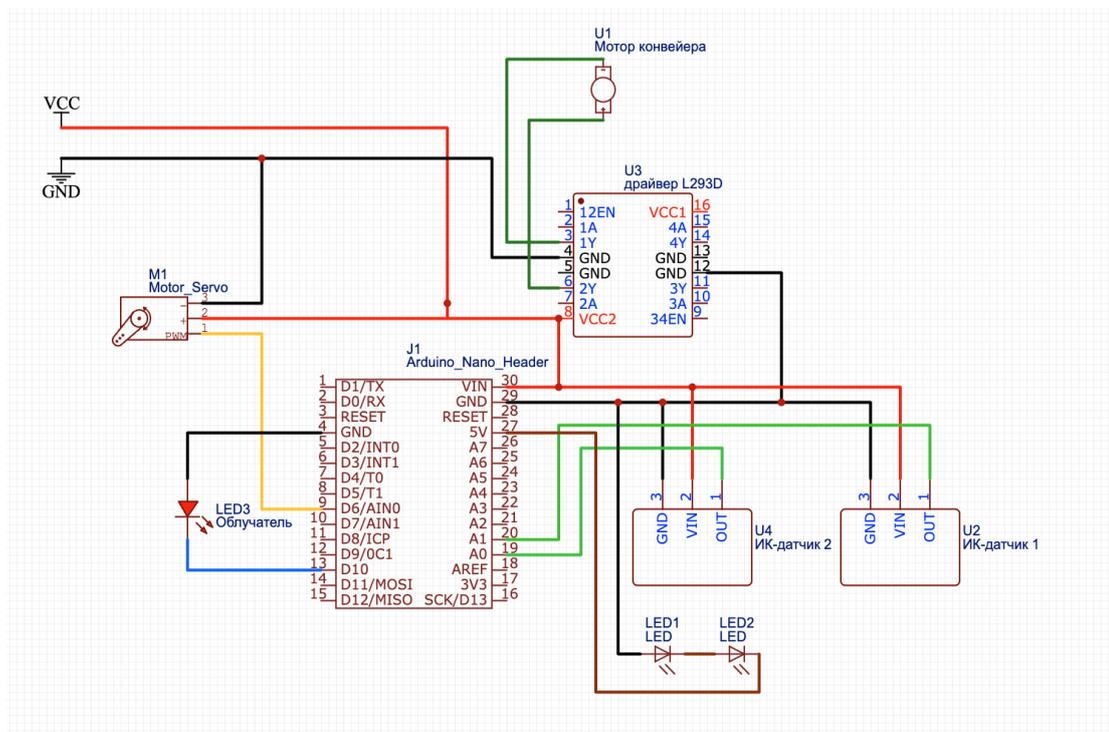


Рисунок 4 – Электрическая схема автоматизированной установки облучения семян

Выводы. К основным преимуществам разработанной автоматизированной установки для светодиодного облучения можно отнести высокую эффективность, простоту настройки и удобство в эксплуатации. Кроме того, установка пригодна для облучения не только семян, но и растений, что делает ее важным и универсальным инструментом в современном сельскохозяйственном производстве. Данная установка является перспективной разработкой, позволяющей существенно улучшить агротехнические процессы, повысить урожайность и качество продукции, а также способствовать экологической устойчивости сельского хозяйства.

Предложенная установка имеет хорошие перспективы для модернизации и масштабирования с целью повышения ее эффективности и производительности. Конструкция установки позволяет ее совершенствовать, например, в направлении использования наряду с LED-облучателями лазерных модулей, что позво-

лит повысить эффективность облучения [1, 11, 13]. Кроме этого можно установить систему компьютерного зрения для точечного облучения плодов и растений на конвейерной ленте.

Список литературы

1. Алексеев, В. А. Установка облучения биологических объектов лазерным излучением / В. А. Алексеев, А. С. Перминов, С. И. Юран // Прикладная оптика–2010: труды 9 Международной конф. (18–22 октября 2010). – Санкт-Петербург: ГОИ им. С. И. Вавилова. – 2010. – Т. 3. – С. 177–180.
2. Алтухов, И. В. Взаимодействие ИК-излучения различных длин волн на семена пшеницы / И. В. Алтухов, В. А. Федотов // Ползуновский вестник, 2011. – № 2/1. – С. 156–159.
3. Большин, Р. Г. Облучательная установка с УФ-диодами и микропроцессорной системой автоматического управления дозой / Р. Г. Большин, Н. П. Кондратьева, М. Г. Краснолуцкая // Светотехника, 2019. – № 2. – С. 78–81.
4. Драйвер двухканальный L293D. – URL: <https://robototehnika.ru/e-store/catalog/203/1074/> (дата обращения 30.05.2024).
5. Infrared Receiver Datasheet TL1838. – URL: <https://robototehnika.ru/file/TL1838> (дата обращения 30.05.2024).
6. Компактная светодиодная ультрафиолетовая облучательная установка для предпосевной обработки семян хвойных растений / Н. П. Кондратьева, Н. В. Душтанова, М. Г. Краснолуцкая [и др.] // Вестник ВИЭСХ. – 2017. – № 2 (27). – С. 62–69.
7. Определение оптимального спектрального состава излучения светодиодной фитолампы для стимуляции развития семян моркови и томата / А. А. Губина, Е. В. Левин, М. М. Романович [и др.] // Известия вузов России. Радиоэлектроника. – 2022. – Т. 25. – № 3. – С. 62–72.
8. Патент 2750265 РФ. МПК А01С 1/00. Способ активации проращивания семян салатных культур при светодиодном монохроматическом освещении / Зеленков В. Н., Латушкин В. В., Осман А. Д. [и др.]. Заявка: 2020132111, 29.09.2020, Оpubл. 25.06.2021. Бюл. № 18.
9. Патент № 216431 РФ на ПМ. МПК А01С 1/02, А01G 7/04. Устройство для лазерной обработки семян и растений / Юран С. И., Вершинин М. Н., Зарипов М. Р., заявка № 2022117730 от 28.06.2022, ФГБОУ ВО УдГАУ. Оpubл. 03.02.2023. Бюл. № 4.
10. Pololu – 100:1 Metal Gearmotor 37Dx57L mm 12V (Helical Pinion). – URL: <https://www.pololu.com/product/4745> (Дата обращения: 20.05.2024).
11. Экспериментальная установка для исследования влияния стимулирующего оптического излучения на развитие растительных организмов / С. И. Юран, Л. А. Зайцева, М. Р. Зарипов, М. Н. Вершинин // Современные тенденции технологического развития АПК, посвященной Десятилетию науки и технологии

и 300-летию Российской академии наук: материалы Междунар. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава (26 февраля по 1 марта 2024 года). – УдГАУ, 2024. – С. 268–274.

12. Юран, С. И. Влияние монохроматического излучения различного спектрального состава на растительные клетки / С. И. Юран, М. Р. Зарипов, М. Н. Вершинин // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 7. – С. 16–25.

13. Юран, С. И. Устройство лазерной предпосевной обработки семян / С. И. Юран, М. Р. Зарипов, М. Н. Вершинин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3 (95). – С. 131–134. – URL: <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-95-3-131-134>.

УДК 621.316.37

**Н. П. Кондратьева¹, Р. Г. Большин², М. Г. Краснолуцкая³,
Т. Г. Шуматова⁴, А. А. Михеев¹**

¹ ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ

² ФГБОУ ВО РГАУ-ТСЗА им. К. А. Тимирязева

³ ЧОУ ДПО «УНИЦ «Омега»

⁴ ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ДИАГНОСТИКИ В ЗАКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Приводится анализ устройств для определения однофазных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью. Применение технических средств цифровой неразрушающей диагностики обеспечивает бесперебойное электроснабжение потребителей и позволяет уменьшить финансовые затраты от ущербов, возникающих на предприятии при недоотпуске электроэнергии из-за аварий.

Актуальность. Закрытые распределительные устройства (ЗРУ) – это распределительные устройства, оборудование которых устанавливается в закрытых помещениях либо защищено от контакта с окружающей средой специальными кожухами [3, 4]. В соответствии с ПУЭ, распределительное устройство (РУ) – это электроустановка, служащая для приема и распределения электроэнергии и содержащая коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины, вспомогательные устройства (компрессорные, аккумуляторные и др.), а также устройства защиты, автоматики, телемеханики, связи и измерений.

Закрытые распределительные устройства в мобильных блок-контейнерных зданиях на напряжение 6, 10 кВ C-Plit (далее ЗРУ-6 (10)кВ) предназначены для приема и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока промышленной частоты 50 Гц горнодобывающих, нефтегазовых и промышленных объектов. ЗРУ-6 (10) кВ C-Plit изготавливается согласно опросному листу, составленному для каждого заказчика индивидуально, с детальной проработкой основного и дополнительного оборудования, учитывая все пожелания заказчика. ЗРУ-6 (10) кВ C-Plit состоят из отдельных блок-контейнеров с установленными в них комплектными распределительными устройствами из шкафов серии К-02, или камер серий КСО-203 Union, КСО-203М Union, КСО-210 Union. Блок-контейнеры отдельно доставляются автомобильным или железнодорожным транспортом на место монтажа, где производится их стыковка между собой, электромонтажные и пуско-наладочные работы.

В ЗРУ-6 (10) кВ (КРУН) марки C-Plit могут быть предусмотрены отопление, освещение напряжением 220В, переносное освещение 36В, система противопожарной сигнализации, охранная сигнализация, система кондиционирования и вентиляции, коридор обслуживания оборудования с двумя входами и наружные ремонтные двери. Поэтому при модернизации ЗРУ необходимо использовать современные сквозные цифровые технологии с элементами искусственного интеллекта или нейросетей [3, 4].

В ЗРУ – 10 кВ на каждой из секций шин установлен трансформатор напряжения для сигнализации от однофазных КЗ на землю [5, 6].

В настоящее время в действующих системах распределения электроэнергии России и ближнего зарубежья для обеспечения бесперебойности в работе во время однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) для распределительных электрических сетей 6–10 кВ используют режим изолированной нейтрали. ОЗЗ – это такое повреждение на линиях электропередачи, при котором одна из фаз трехфазной системы замыкается на землю или на элемент, электрически связанный с землей [7, 10, 12]. ОЗЗ являются очень распространенным видом повреждения, на однофазные замыкания на землю приходится 70–90 % электрических повреждений. При ОЗЗ в сетях с изолированной нейтралью напряжение в поврежденной фазе, в зависимости от переходного сопротивления в месте замыкания, стремится к нулю, а напряжение в двух дру-

гих фазах – возрастает до линейного. Это увеличивает вероятности образования межфазного короткого замыкания через землю, что приводит к обесточиванию потребителей на время поиска и ликвидации повреждения. Вторая фаза, в которой происходит ОЗЗ, может оказаться на другом электрически связанном фидере. Из-за этого будут обесточены сразу два присоединения. Поиск точного места повреждения выполняется силами оперативно-выездной бригады (ОВБ). Поиск места ОЗЗ является достаточно долгим и затратным. За весь период поиска сеть будет работать в ненормальном режиме.

Для уменьшения времени поиска ОЗЗ и вероятности образования межфазных замыканий используют приборы, позволяющие обнаружить место повреждения и передать на диспетчерский пункт [11, 13, 14, 15].

Снижение финансовых затрат от ущербов, возникающих при недоотпуске электроэнергии потребителям из-за аварий, является актуальной задачей.

Целью работы является анализ технических средств диагностики для обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей.

Материалы и методы. Бесперебойность электроснабжения потребителей оценивается надежностью работы цифровых устройств диагностики [1, 2]. Например, в сетях с изолированной нейтралью автоматизированный контроль штыревой изоляции опор воздушных линий уменьшает время поиска места ОЗЗ, а это снижает эксплуатационные затраты и недоотпуск электроэнергии потребителям.

Надежность электроснабжения, т. е. способность системы электроснабжения обеспечивать электрической энергией присоединенных к ней потребителей в любой интервал времени, невозможна без использования цифровых средств диагностики. На территории Российской Федерации для диагностического неразрушающего контроля используются устройства для «традиционного» поиска ОЗЗ, такие, как «Поиск», «Спектр», «Зонд», «Волна», «Квант» и т.п. (рис. 1) [1, 7, 9].

Принцип действия таких приборов базируется на анализе электромагнитного поля вдоль трассы ВЛ.

Алгоритм определения места однофазного замыкания на землю в соответствии с [8] можно представить, как показано в таблице 1.



Рисунок 1 – Устройства для традиционного поиска мест повреждений ОЗЗ

Таблица 1. – Алгоритм определения места повреждения в сетях с изолированной нейтралью

Задача	Методы диагностического неразрушающего контроля	Средства
Определение поврежденного присоединения при всех разновидностях ОЗЗ	Методы, основанные на контроле электрических величин переходного процесса при ОЗЗ	Устройства селективной сигнализации всех разновидностей ОЗЗ, установленные на объектах кабельных сетей
Определение (локализация) зоны повреждения на КЛ, находящейся под рабочим напряжением, при всех разновидностях ОЗЗ	Метод деления сети (оперативных переключений в сети) при УОЗЗ	Оперативная выездная бригада
	Методы ДОМЗЗ при всех разновидностях ОЗЗ	Устройства ДОМЗЗ, установленные на ЦП и РП кабельных сетей
Предварительная обработка места повреждения (воздействием с одного конца кабеля, отключенного от сети)	Преобразование высокоомного повреждения в низкоомное (прожиг)	Высоковольтное устройство прожига изоляции
Определение зоны места повреждения дистанционным методом (измерениями с одного конца кабеля, отключенного от сети)	Локационный (импульсный) метод (при небольших значениях переходного сопротивления в месте повреждения)	Измеритель неоднородности линий, рефлектометр
	Волновой (импульсно-волновой) метод (при больших значениях переходного сопротивления в месте повреждения)	Высоковольтная испытательная установка, измеритель расстояния до места повреждения
	Метод колебательного разряда (при заплывающих пробоях)	Высоковольтная испытательная установка, измеритель расстояния до места повреждения
Отыскание трассы поврежденной кабельной линии на местности	Индукционный метод. По известным топографическим привязкам из документации.	Индукционный трассоискатель

Задача	Методы диагностического неразрушающего контроля	Средства
Точное определение места повреждения на трассе кабельной линии, отключенной от сети	Индукционный метод	Индукционный трассоискатель
	Акустический метод	1. Высоковольтная установка 2. Индукционно-акустические приемники

Показателем надежности электроснабжения потребителей считается показатель недоотпуска электрической энергии [8, 9, 10], который рассчитывается по формуле:

$$\Delta W = \bar{P} \times \omega \times \tau, \quad (1)$$

где P – средняя мощность потребителей, кВт;

ω – частота обесточиваний потребителей, откл/год (в нашем случае касается обесточиваний, которые вызваны повреждением ВЛ 6–10 кВ во время ОЗЗ);

τ – средняя продолжительность восстановления электроснабжения, часов.

Для уменьшения недоотпуска электрической энергии в работе [12] предложен инновационный способ идентификации ОЗЗ. Устройство устанавливается на металлическом спуске заземления траверсы каждой опоры воздушной линии. Цифровая система автоматического управления с элементами искусственного интеллекта устройства герметично заполняется компаундом для защиты от влаги. В нормальном режиме работы сети (при отсутствии ОЗЗ) это устройство находится без напряжения питания, что уменьшает вероятность выхода его из строя.

Результаты исследований. Надежность электроснабжения – это способность электрической системы обеспечивать присоединенных к ней потребителей электрической энергией заданного качества и в любой момент времени.

Нами произведен расчет надежности элементов ЗРУ-10кВ до и после реконструкции [8].

Количественные характеристики надежности получены опытным путем, например, трансформатор отказывает 1 раз в 4 года. Поэтому у него интенсивность отказов (λ) равна: $\lambda = 1/4 = 0,25 \text{ лет}^{-1}$, а время восстановления (M) составляет $M = 210$ мин.

В таблице 2 приведено сравнение интенсивности отказов (λ) и времени восстановления (M) до и после реконструкции ЗРУ-10 кВ.

Таблица 2 – Показатели надежности элементов ЗРУ-10кВ п/с «БКНС-1» до и после реконструкции

Название элемента	На схеме	Интенсивность отказов λ , год ⁻¹	Восстановление M , мин
до реконструкции			
Ввод ВЛ 110 кВ	1, 1а	0,15	245
Трансформатор	2, 2а	0,25	210
ВМГ-133	3, 3а, 5, 8	1	200
Секция шин 10 кВ	4, 4а	0,05	150
КЛ 10 кВ отходящая линия	9	0,2	220
после реконструкции			
Ввод ВЛ 110 кВ	1, 1а	0,15	245
Трансформатор	2, 2а	0,25	210
Терминал РЗиА	4, 4а, 7, 8	0,1	140
ВВ – TEL 10 кВ	3, 3а, 6, 9	0,1	140
Секция шин 10 кВ	5, 5а	0,05	150
КЛ 6 кВ отходящая линия	10	0,2	220

Результаты расчета надежности до и после реконструкции показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты расчета надежности до и после реконструкции

Период	Интенсивность отказов λ , год ⁻¹	Время восстановления M , час	Среднее время		Коэффициент готовности K_r
			T_0 , год	T_B , час ⁻¹	
До	3,1	16,75	0,323	0,060	0,844
После	0,6	21,5	1,667	0,047	0,973

Примечание: коэффициент готовности (K_r) показывает вероятность того, что подстанция в произвольный момент времени будет находиться в работоспособном состоянии. До реконструкции он меньше значения 0,95. Это означает, что подстанция находится в неработоспособном состоянии.

Вероятность безотказной работы системы за определенный интервал времени по закону [5, 8]:

$$P(t) = \exp[-(\lambda \times t)].$$

До модернизации интенсивность отказов составляла $\lambda = 3,1$; после модернизации – $\lambda = 0,6$. Нами проведен расчет безотказной работы электрооборудования до реконструкции $P(t) =$

$= \exp[-(3,1 \times t)]$ и после реконструкции $P(t) = \exp[-(0,6 \times t)]$. По этим данным на рисунке 2 показаны графики безотказной работы (изменение надежности) до и после реконструкции в течение 10 лет.

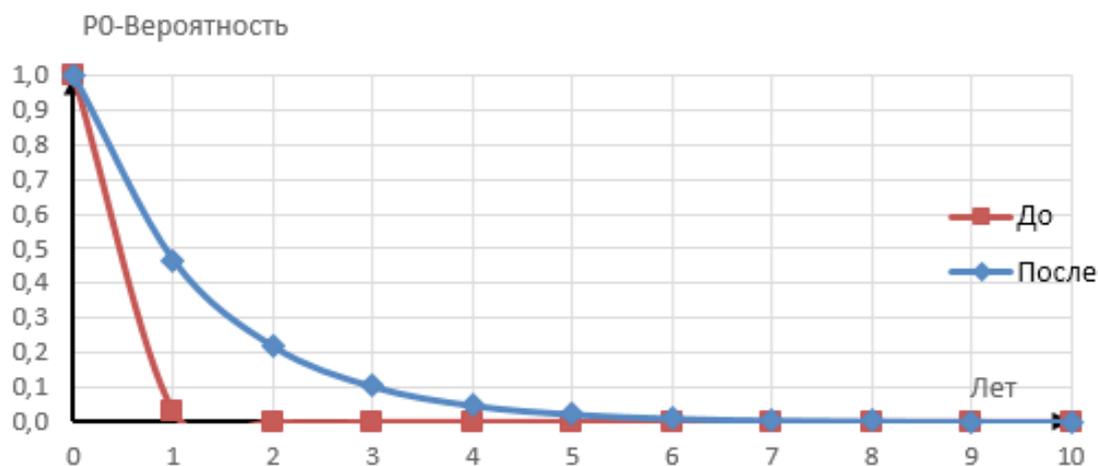


Рисунок 2 – График надежности до и после реконструкции

Из рисунка 2 видно, что до реконструкции подстанция находится в работоспособном состоянии в течение одного года. После реконструкции – более 7 лет.

Выводы и рекомендации. Применение технических средств цифровой неразрушающей диагностики обеспечивает бесперебойное электроснабжение потребителей и позволяет уменьшить финансовые затраты от ущербов, возникающих на предприятии при недоотпуске электроэнергии из-за аварий.

Список литературы

1. Козлов, В. К. Исследование влияния переходного сопротивления на определение места однофазного замыкания на землю в распределительных сетях с изолированной нейтралью / В. К. Козлов, Е. Р. Киржацких, Р. А. Гиниатуллин // Вестник Чувашского университета. – 2019. – № 1. – С. 39–46.
2. Программа автоматического ввода резерва для схемы, два рабочих ввода с секционным автоматическим выключателем / Н. П. Кондратьева, А. А. Шишов, Р. Г. Большин [и др.] // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2023667916, 21.08.2023. Заявка № 2023666700 от 10.08.2023.
3. Кондратьева, Н. П. Организация рабочего места оператора ЭВМ в полевых условиях на объектах ЖКХ / Н. П. Кондратьева, А. А. Шишов, Р. Г. Большин // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы VIII Нац. науч.-практ. конф. – Казань, 2023. – С. 384–386.

4. Кондратьева, Н. П. Организация рабочего места IT-оператора на удаленных объектах / Н. П. Кондратьева, А. А. Шишов, Р. Г. Большин // Инновационные решения стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Международ. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Удмуртского ГАУ. В 3 т. – Ижевск, 2023. – С. 93–97.
5. Повышение надежности АВР ТП 6/0,4 в режиме работы от ДЭС / Н. П. Кондратьева, А. А. Шишов, Р. Г. Большин [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6 (145). – С. 63–74.
6. Анализ влияния нагрева электрооборудования на работоспособность трансформаторных подстанций сельских электрических сетей / Н. П. Кондратьева, Р. Г. Большин, А. В. Попов, М. Г. Краснолуцкая // Тенденции развития науки и образования, 2023. – № 93-9. – С. 39–41.
7. Кондратьева, Н. П. Анализ устройства для выявления нарушений изоляции / Н. П. Кондратьева, А. А. Шишов // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Ижевск, 2021. – С. 345–348.
8. Чернов, А. Е. Качество и надежность электротехнических комплексов автономных объектов / А. Е. Чернов, А. В. Акимов // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. – 2012. – С. 104–112.
9. Ali, K. Reliability Analysis of Power Distribution System / K. Ali, R. Syahputra, R. O. Wiyagi // Journal of Electrical Technology UMY (JET-UMY). – 2017. – Vol. 1. – PP. 67-74.
10. Программа автоматического ввода резерва для схемы, два рабочих ввода с секционированием и вводом от ДЭС / А. А. Шишов, Н. П. Кондратьева, Р. Г. Большин [и др.] // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2023669400, 14.09.2023. Заявка № 2023668068 от 01.09.2023.
11. Ovchukova, S.A, Energy saving in lighting technologies of agricultural production / Ovchukova S. A., Kondratieva N. P., Kovalenko O. Y. // Light & Engineering. 2021. T. 29. № 2. С. 21–25.
12. Tkach, V. Integration of New Single-Phase-to-Ground Faults Detection Devices into Existing SmartGrid Systems / V. Bezruchko, R. Buinyi, A. Strogii, V. Tkach // IEEE 6th International Conference on Energy Smart Systems (ESS), IEEE Proceedings. – 2019. – PP. 84–87.
13. Kondrateva, N. P. Study of operating modes of a controllable lighting system consisting of a triac dimmer and a led light source with a controllable driver / Kondrateva N. P., Filatov D. A., Terentiev P. V. // Light & Engineering. 2020. T. 28. № 4. С. 84–90.
14. Kondrateva, N. P. Digital automation of energy-efficient in vitro irradiation of orchard plum micro cuttings / Kondrateva N. P., Akhatov R. Z., Bolshin R. G., Krasnolutsкая M. G., Selunskiy V.V. // Light & Engineering. 2023. T. 31. № 6. С. 57–64.

15. Kondrateva, N. P. The synergistic effect for managing the sowing qualities of alfalfa seeds with elements of a neural network to control the dose of ufos / Kondrateva N., Akhatov R., Bolshin R., Krasnolutskaya M., Dukhtanova N., Selunsky V., Netesov S. // AgroEcoInfo. 2023. T. 5. № 59. С. 43.

УДК 681.586

**Н. П. Кондратьева, Т. А. Широбокова,
И. С. Чернов, И. И. Караваев**
Удмуртский ГАУ

ДАТЧИКИ СВЕТА В ПРОИЗВОДСТВЕ: ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ

Рассмотрим несколько ключевых функций и решений, которые помогут улучшить производственные процессы. Датчики света используются для измерения интенсивности света и определения его спектрального состава. Это позволяет контролировать уровень освещенности в производственных помещениях, что важно для обеспечения комфортной работы персонала и предотвращения усталости глаз. Также датчики света могут использоваться для обнаружения и предотвращения пожаров, так как они способны обнаруживать дым и повышение температуры.

Актуальность. В современном производстве датчики света играют ключевую роль в автоматизации и оптимизации процессов. Они позволяют контролировать освещение, обнаруживать объекты, определять цвет и распознавать позицию предметов. Инновационные решения, разработки перспективных технологий в области датчиков света приносят новые возможности для улучшения эффективности производства [1–5].

Материалы и методика. Используются теоретические и методические основы исследований и работ.

Результаты исследований. В настоящее время во всех сферах производства наблюдается тенденция использования энергоэффективных и энергосберегающих технологий, позволяющих рационально использовать энергетические ресурсы, тем самым получать дополнительную прибыль. Однако по ряду причин эта тенденция слабо развита в сельскохозяйственном производстве, включая животноводство, которое обладает высочайшим энергосберегающим потенциалом [6–8]. Поэтому проблема применения

цифровых технологий в животноводстве на сегодняшний день является актуальной [9–12]. Рассмотрим несколько функций, которыми обладают датчики света в современном производстве.

1. Контроль освещения: датчики света используются для регулирования освещения на производственных линиях, что помогает экономить энергию и улучшить условия труда для сотрудников.

2. Обнаружение объектов: датчики света позволяют автоматически обнаруживать наличие или отсутствие объектов на конвейерах, что повышает скорость производственных процессов.

3. Определение цвета: датчики цвета используются для сортировки и классификации продукции по цвету, что помогает улучшить качество продукции и уменьшить количество брака.

4. Распознавание позиции: датчики света помогают определять точное расположение предметов на производственной линии, что необходимо для точной сборки и упаковки изделий.

Инновационные решения в области датчиков света.

1. Многофункциональные датчики. Современные датчики света способны выполнять несколько функций одновременно, что упрощает их установку и эксплуатацию.

2. Интеграция с системами управления. Инновационные датчики света легко интегрируются с системами управления производственными процессами, что позволяет автоматизировать и оптимизировать работу оборудования.

3. Высокая точность и надежность. Современные датчики света обладают высокой точностью и надежностью, что позволяет использовать их даже в самых требовательных производственных условиях (рис. 1).

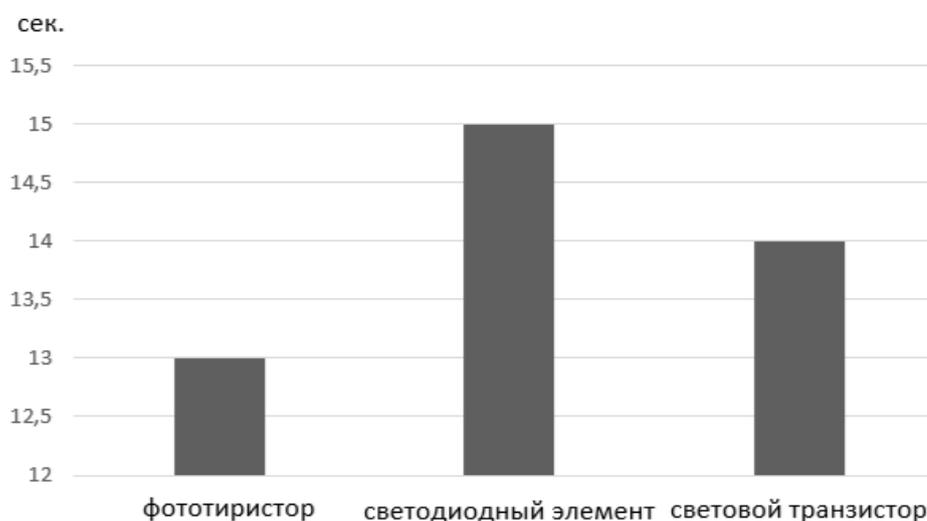


Рисунок 1 – Время срабатывания датчиков

На основании рисунка 1 мы можем сделать вывод, что фототиристор наиболее надежен, чем светодиодный элемент и световой транзистор, на основании быстрого срабатывания. За счет быстрого действия фототиристора повышается скорость производственных процессов, что позволяет сэкономить энергию, автоматизировать и оптимизировать работу оборудования.

Выводы и рекомендации. Из графика мы видим, что у фототиристорov самое наименьшее время срабатывания, из чего мы делаем вывод, что он более надежен, чем другие датчики. Датчики света играют важную роль в современном производстве, обеспечивая автоматизацию, оптимизацию и повышение эффективности производственных процессов [4]. Инновационные решения в области датчиков света продолжают развиваться, открывая новые возможности для улучшения производственных операций.

Список литературы

1. Датчики освещения. – URL: <https://tze1.ru/useful/osveshchenie/datchiki-osveshcheniya-dlya-vklyucheniya-sveta-chto-eto-takoe/> (дата обращения 01.03.2024).
2. Инновационные решения в области датчиков. – URL: <https://peak-leds.ru/blog-innovatsionnye-resheniya-v-oblasti-datchikov-osveshcheniya-dlya-ulichnogo-osveshcheniya/>. – Загл. С экрана (дата обращения 01.03.2024).
3. Широбокова, Т. А. Осветительный прибор повышенной концентрации светового потока для обеспечения качества освещения продольной составляющей / Т. А. Широбокова // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2023. – Т. 70, № 4 (53). – С. 9–13. – DOI 10.22314/2658-4859-2023-70-4-9-13. – EDN QJLARA.
4. Энергосберегающее оборудование и расчет его параметров / С. М. Бакиров, Т. А. Широбокова, И. А. Баранова, К. С. Иксанова // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 2 (129). – С. 56–64. – DOI 10.24412/2227-9407-2022-2-56-64. – EDN TISVFQ.
5. Суринский, Д. О. Обоснование применения электрофизического метода для мониторинга численности и фазы развития насекомых-вредителей овощных культур / Д. О. Суринский, И. В. Савчук, Т. А. Широбокова // Агропродовольственная политика России. – 2021. – № 4. – С. 29–32. – EDN ACGGJQ.
6. Бакиров, С. М. Генетический алгоритм конструкции светодиодных осветительных установок для предприятий АПК / С. М. Бакиров, Т. А. Широбокова // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2023. – Т. 70, № 1 (50). – С. 81–86. – DOI 10.22314/2658-4859-2023-70-1-81-86. – EDN CUNZDG.
7. Роботизация процессов в сфере агропромышленного комплекса на примере обеззараживания поверхностей ИК-излучением / И. Г. Поспелова, И. В. Возмищев, Л. А. Шувалова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2024. – № 1 (61). – DOI 10.51419/202141122. – EDN LJPSPI.

8. Савчук, И. В. Снижение энергоёмкости продукции производства с использованием энергосберегающих мероприятий / И. В. Савчук // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 6 (98). – С. 154–157. – EDN OOLMEA.

9. Разработка цифровой автоматизированной системы управления для реализации энергоэффективного освещения / Н. П. Кондратьева, Р. Г. Большин, М. Л. Туктарев, М. Г. Краснолуцкая // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 95-6. – С. 66–68. – DOI 10.18411/trnio-03-2023-289. – EDN KERNPX.

10. Применение цифровых автоматизированных технологий для реализации энергоэффективных световых решений в аграрной сфере / Н. П. Кондратьева, Р. Г. Большин, М. Г. Краснолуцкая [и др.] // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 99-7. – С. 117–121. – DOI 10.18411/trnio-07-2023-396. – EDN DRSQII.

11. Цифровая автоматизированная система с элементами искусственного интеллекта для управления процессом сушки зерна / Н. П. Кондратьева, М. Г. Краснолуцкая, И. Я. Корепанов, Р. Г. Большин // Инновационное техническое обеспечение агропромышленного комплекса: материалы научно-технической конференции с международным участием им. А. Ф. Ульянова, Саратов, 03 октября 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова, 2023. – С. 351–356. – EDN POUZCT.

12. Digital automation of energy-efficient in vitro irradiation of orchard plum micro cuttings / N. P. Kondrateva, R. Z. Akhatov, R. G. Bolshin [et al.] // Light & Engineering. – 2023. – Vol. 31, No. 6. – P. 57–64. – DOI 10.33383/2023-019. – EDN QJMCXK.

УДК 628.94+612.014.44

**Н. П. Кондратьева, Т. А. Широбокова,
Р. В. Усков, М. Н. Уразбахтин**

Удмуртский ГАУ

ПАГУБНОЕ ВЛИЯНИЕ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Исследуется пагубное влияние светодиодного освещения на человека и окружающую среду. Проанализируем спектральное облучение.

Актуальность. Светодиодное освещение стало очень популярным в последние годы благодаря своей энергоэффективности и долговечности. Система искусственного светодиодного освеще-

ния обеспечивает снижение энергетических затрат при производстве продукции животноводства и растениеводства на агропромышленных предприятиях [1–5]. Однако, несмотря на все его преимущества, оно имеет и свои недостатки.

Материалы и методика. Россия сегодня настроена на ускоренную роботизацию и цифровизацию АПК в обозримом будущем, разрабатывается ряд федеральных программ для реализации процессов в сфере агропромышленного комплекса. Поэтому в настоящее время для реализации программы в агропромышленном комплексе ведется разработка современного энергосберегающего оборудования [6–10].

Результаты исследований. Рассмотрим воздействие светодиодного освещения на живые организмы и окружающую среду (рис. 1).

Воздействие на здоровье.

1. Сон и биоритмы. Одним из основных негативных аспектов светодиодного освещения является его воздействие на сон и биоритмы человека. Высокая яркость и синий спектр света, характерные для светодиодных ламп, могут подавлять выработку мелатонина – гормона, ответственного за регуляцию циклов сна и бодрствования. Это может приводить к нарушениям сна, бессоннице и другим проблемам со здоровьем.

2. Воздействие на глаза. Светодиодное освещение может также оказывать негативное воздействие на зрительную систему человека. Чрезмерная яркость и близкий к синему цветовой спектр могут вызывать усталость глаз, раздражение и даже повреждение сетчатки. Длительное воздействие такого освещения может увеличить риск развития различных заболеваний глаз.

Воздействие на окружающую среду.

Хотя светодиодные лампы являются энергоэффективными по сравнению с традиционными источниками освещения, их производство требует большого количества энергии. Кроме того, утилизация отработанных светодиодных ламп может быть проблематичной из-за наличия токсичных веществ в их составе, также это рассмотрено.

Воздействие на живые организмы. Синий спектр света, характерный для светодиодного освещения, может оказывать вредное воздействие на ночных животных, нарушая их природные биоритмы и поведение. Это может привести к дисбалансу в экосистемах и угрозе для биоразнообразия.

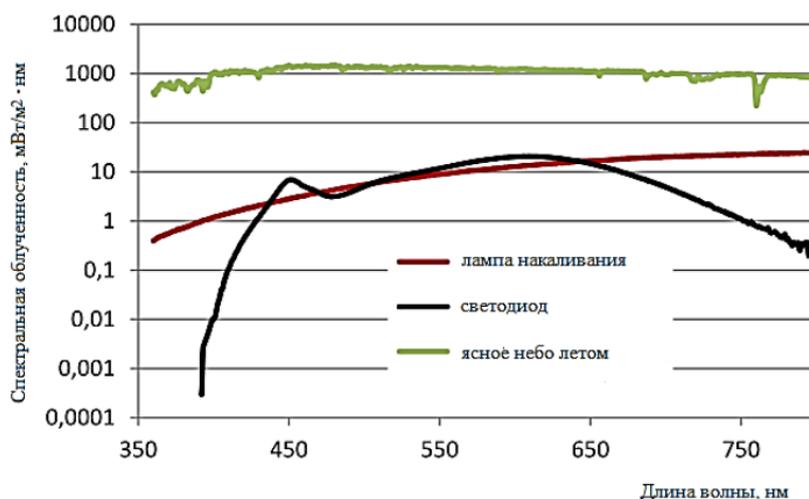


Рисунок 1 – Анализ спектрального облучения

Абсолютные величины интенсивности спектрального состава излучения светодиода, лампы накаливания и ясного неба летом (без учета прямого солнечного излучения). Прослеживается, что в видимом диапазоне спектра спектральная облученность от ясного неба примерно на два порядка выше, чем от светодиодной лампы или лампы накаливания в значительном интервале спектра, в том числе и в области синего света. Проведенный аналитический обзор позволил сделать выводы, что существующие научные исследования не приводят доказательств угрозы повреждения глаз или кожи и угрозе здоровья человека, связанных со светодиодами, при условии, что уровень воздействия ниже установленного предельно допустимого уровня.

Выводы и рекомендации. Проведя сравнительный анализ, определили, что, несмотря на свою энергоэффективность, светодиодное освещение имеет и ряд негативных сторон. Яркость, спектральный состав и экологический след светодиодных ламп могут иметь пагубное влияние на здоровье человека и окружающую среду. Поэтому при использовании светодиодного освещения необходимо соблюдать определенные меры предосторожности, такие, как использование диммирования и фильтров, а также правильная утилизация ламп после их использования.

Список литературы

1. Савчук, И. В. Анализ взаимосвязи продовольственной безопасности и энергетики сельского хозяйства / И. В. Савчук, В. В. Юдин // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России: сборник трудов Нац. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2022. – С. 199–204.

2. Бакиров, С. М. Обоснование параметров системы искусственного светодиодного освещения животноводческих помещений / С. М. Бакиров, Т. А. Широбокова // *Агроинженерия*. – 2023. – Т. 25, № 6. – С. 61–66. – DOI 10.26897/2687-1149-2023-6-61-66. – EDN QQQINT.

3. Шадеркин, П. Н. Энергетический анализ в сельском хозяйстве / П. Н. Шадеркин, И. В. Савчук // *Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России: сборник трудов Нац. науч.-практ. конф., Тюмень, 01–03 ноября 2022 года*. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 189–193. – EDN ZTBRUL.

4. Ахатов, Р. З. Измерение дозы ультрафиолетового излучения / Р. З. Ахатов, Н. П. Кондратьева // *Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы XIII Нац. науч.-практ. конф. с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2022 года*. – Саратов: Амирит, 2022. – С. 7–10. – EDN JSOPO.

5. Роботизация процессов в сфере агропромышленного комплекса на примере обеззараживания поверхностей ИК-излучением / И. Г. Поспелова, И. В. Возмищев, Л. А. Шувалова [и др.] // *АгроЭкоИнфо*. – 2024. – № 1 (61). – DOI 10.51419/202141122. – EDN LJPSPI.

6. Шихова, Н. А. Альтернативный вариант системы естественного освещения – световод / Н. А. Шихова, Т. А. Широбокова, А. И. Стерхов // *Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых с международным участием, посвященной Десятилетию науки и технологий и 80-летию Удмуртского ГАУ, Ижевск, 28 ноября – 01 дек. 2023 года*. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 200–205. – EDN YVYGN1.

7. Патент № 2725486 С1 Российская Федерация, МПК А01G 7/04, H02J 3/01. Способ снижения энергоемкости светодиодной системы облучения (освещения) растений : № 2019117195 : заявл. 03.06.2019 : опубл. 02.07.2020 / Д. А. Филатов, Н. П. Кондратьева, Р. Г. Большин [и др.]. – EDN PWMRWD.

8. Стерхова, Т. Н. Энергосберегающие системы освещения для производственных зданий / Т. Н. Стерхова // *Актуальные направления современной науки, образования и технологий: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Чебоксары, 23 апреля 2020 года*. – Чебоксары: Негосударственное образовательное частное учреждение дополнительного профессионального образования «Экспертно-методический центр», 2020. – С. 43–46. – EDN VNXLSE.

**Н. П. Кондратьева¹, Р. Г. Большин², М. Г. Краснолуцкая³,
Д. А. Байков¹, А. А. Михеев¹**

¹ ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ

² ФГБОУ ВО РГАУ-ТСЗА им. К. А. Тимирязева

³ ЧОУ ДПО «УНИЦ «Омега»

ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ДЫМОСОСА

На примере предприятия ЗАО «Сарапульский дрожжепивзавод» приводятся данные по обоснованию применения частотного регулирования скорости вращения электродвигателя дымососа. Малоэффективное и трудозатратное регулирование производительности дымососа направляющим аппаратом было заменено на частотное регулирование скорости вращения электродвигателя дымососа с применением цифровых автоматизированных систем управления. Это позволяет снизить потребление электроэнергии на 25 %.

Актуальность. Энергоемкость экономики России примерно в 2,5 раза выше среднего показателя в мире. Потенциал энергосбережения в России, по разным оценкам, составляет от 35 до 45 % от ежегодного энергопотребления или около 300–400 млн т. у. т. в реальном выражении [2, 3, 5]. Высокие удельные затраты на энергию в производстве и в жилищном секторе негативно сказываются на конкурентоспособности экономики России. Нехватка энергии из-за её нерационального использования может служить фактором сдерживания экономического роста страны. За последние годы энергоёмкость российской экономики действительно снижалась. На технический прогресс, связанный с заменой устаревшего оборудования, внедрением новых сквозных цифровых технологий с элементами искусственного интеллекта пришлось менее 10 % от суммарного снижения [3, 4]. Дальнейшее снижение энергоёмкости российской экономики возможно за счёт интенсивного стимулирования энергосбережения [8, 9] и широкого использования сквозных цифровых технологий с элементами нейросети в электроэнергетике [4, 7, 12]. Для этого зачастую необходимо проведение энергетического обследования для разработки энергосберегающих мероприятий [2, 14, 15]. Рассмотрим в качестве примера предприятие ЗАО «Сарапульский дрожжепивзавод».

Предприятие было основано в первой половине XIX века. Первый пивоваренный завод был построен в 1837 г., а к 1880 г. в Сарапуле было уже 3 «Пивомедоваренных» завода, принадлежавших купеческой семье Бодалевых. В 1892 г. построено новое здание завода. Во время революции и гражданской войны завод пришел в упадок, пиво не производилось, а хозяева покинули Сарапул. В 1924 г. пивзавод был восстановлен. Из-за границы был приглашен главный технолог – пивовар М. Мюллер. За год было сварено 9 тыс. гектолитров пива. В 1929 г. в Сарапуле создается «Бродтрест», объединивший спиртовой, ликероводочный и пивоваренный заводы. После Великой Отечественной войны основной продукцией завода были спирт, солод и дрожжи. В 1950 г. на заводе был проведен капитальный ремонт, реконструкция и оснащение новым оборудованием. Основным направлением завода стало производство дрожжей, красного солода и пива. В 1990 г. на заводе создан первый в Удмуртии кооператив. Директором стал Николай Петрович Юшков. Реконструкция завода проходила по трем направлениям: кадры, оборудование и качество. В 1991 г. кооператив был преобразован в ЗАО «Сарапульский дрожжепивоваренный завод». Новый импульс в развитие завода дала капитальная реконструкция пивного производства, проведенная в 2009 г. В 2010 г. была проведена реконструкция дрожжевого производства.

В настоящее время завод производит девять сортов пива и дрожжи. Это натуральные продукты высокого качества. В пивоварении применяются исключительно классические технологии, вся продукция выпускается по ГОСТ. ЗАО «Сарапульский дрожжепивоваренный завод» получил экологический сертификат на пиво и дрожжи среди пищевых предприятий Удмуртии. Продукция завода удостоена множества медалей и дипломов всероссийских выставок и ярмарок. Адрес предприятия: УР, г. Сарапул, ул. Азина, 101.

Цель работы: разработка энергосберегающего мероприятия для предприятия ЗАО «Сарапульский дрожжепивзавод» за счет применения частотного регулирования скорости вращения электродвигателя дымососа.

Материалы и методы. Котельная ЗАО «Сарапульский дрожжепивзавод» предназначена для отпуска тепловой энергии технологическим потребителям. Покрытие внешних нагрузок по пару обеспечивается вырабатываемым в паровых котлах типа ДЕ-16-14-250 «Бийского котельного завода» [1]. Для большинства регионов России отношение отопительной нагрузки котельных в на-

чале и окончании отопительного сезона к максимальной составляет 1:5. Приблизительно в такой же пропорции изменяются расход воздуха на горение топлива и объём продуктов сгорания. Тогда минимальный диапазон регулирования скорости электропривода должен составлять 1:5 [11, 12].

Существующая система автоматического управления котельной осуществляет автоматическое регулирование [10]:

- 1) температуры пара, поступающего в пароводяные теплообменники;
- 2) давления пара, поступающего в атмосферный деаэратор;
- 3) уровня воды в атмосферном деаэраторе.

Учет пара от каждого котла осуществляется стандартными диафрагмами. Учет пара, поступающего к потребителю, осуществляется счетчиком пара типа ИМ23/РС фирмы «OttW».

Дымовые газы от каждого котла после экономайзеров чугунных типа ЭБ2-236 дымососами правого вращения типа ДН-11,2 отводятся в индивидуальные дымовые трубы. Котельная укомплектована переносным газоанализатором «Seitron».

Для отсасывания дымовых газов из топок газомазутных котлов используются центробежные дымососы одностороннего всасывания типа ДН-11,2. Дымососы рассчитаны на продолжительный режим работы в помещении и на открытом воздухе в условиях умеренного климата (климатическое исполнение У, категория размещения 1, 2, 3, 4 по ГОСТ15150-69).

Для рационального использования электроэнергии на предприятии применяется частотно-регулируемый электропривод. Благодаря этому решается задача согласования режимных параметров и энергопотребления тягодутьевых механизмов с изменяющимся характером нагрузки котлов.

При модернизации электропривода дымососа за счет внедрения частотно-регулируемым электроприводом мы получим:

- 1) уменьшение расхода электроэнергии;
- 2) снижение эксплуатационных затрат;
- 3) обеспечение плавного протекания переходных процессов при пуске и остановке, отсутствие динамических и ударных явлений в электродвигателе и в дымососе;
- 4) возможность поддержания давления на заданном уровне;
- 5) автоматическое отключение дымососов при авариях;
- 6) увеличение производительности дымососа и увеличение КПД дымососа.

Результаты исследований. Для определения энергетической эффективности внедрения частотно-регулируемого электропривода сопоставим энергозатраты за отопительный сезон существующего электропривода дымососа и электропривода с частотным регулированием. При этом считаем, что в начале отопительного сезона дымосос загружен на 50 % по производительности, большую часть сезона работает при загрузке 85 % и только в середине зимы в наиболее холодное время загружен на 100 %. Этот алгоритм взят на основании обзора специальной литературы и многочисленной информации в сети Internet при внедрении частотно-регулируемого электропривода (ЧРЭП) на объектах жилищно-коммунального хозяйства. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение потребления электрической энергии без частотного регулирования скорости электровоза и с частотным регулированием

Параметры	Месяцы отопительного сезона								
	Ноябрь	Декабрь	Январь		Февраль	Март	Апрель	Ноябрь	Декабрь
Часы	720	720	360	360	360	360	720	720	720
Без применения ЧРЭП									
Р _{дв} , кВт	13	31	31	45	45	31	31	13	13
W, кВт*ч	9360	22320	11160		16200	16200	11160	22320	9360
Всего за отопительный период, кВт*ч					118 080				
С применением ЧРЭП									
Р _{дв} , кВт	5,1	24,5	24,5		40,1	40,1	24,5	24,5	5,1
W, кВт*ч	3672	17640	8820		14436	14436	8820	17640	3672
Всего за отопительный период, кВт*ч					89 136				

Анализ таблицы 1 показывает, что использование ЧРЭП сокращает потребление электроэнергии на 25 %.

На рисунке 1 приведена логическая релейно-контактная система управления ЧРЭП.

Выбираем преобразователь частоты VFD 370CP43B-21-37 кВт; 3 х 380V фирмы Delta Electronics, который используется для управления двигателями насосов и вентиляторов [13]. Характеристики преобразователя частоты VFD 370CP43B-21: напряжение питания преобразователя частоты 380 В, мощность двигателя 37 кВт, максимальный переходный ток в течение 60 с 78,6 А; режим управления – V/f (скалярное, вольт-частотное), SVC (бездат-

чиковое векторное управление), V/F+PG (вольт-частотное + энкодер), SVC+PG (векторное управление + энкодер), TQC+PG (постоянный момент + энкодер); перегрузка – 120 % 60с; аналоговые входы – 3; дискретные входы – 10; аналоговые выходы – 2; дискретные выходы – 5; импульсный вход (задание – частотой) – да; тормозной модуль – да; встроенный контроллер (PLC) – да; интерфейс – RS-485, Ethernet, Profibus-DP, CAN, DeviceNet, Delta HSSP; степень защиты IP20; рабочая температура от минус 10 °С до плюс 50 °С.

Использование ЧРЭП снижает потребление электроэнергии на 25 %.

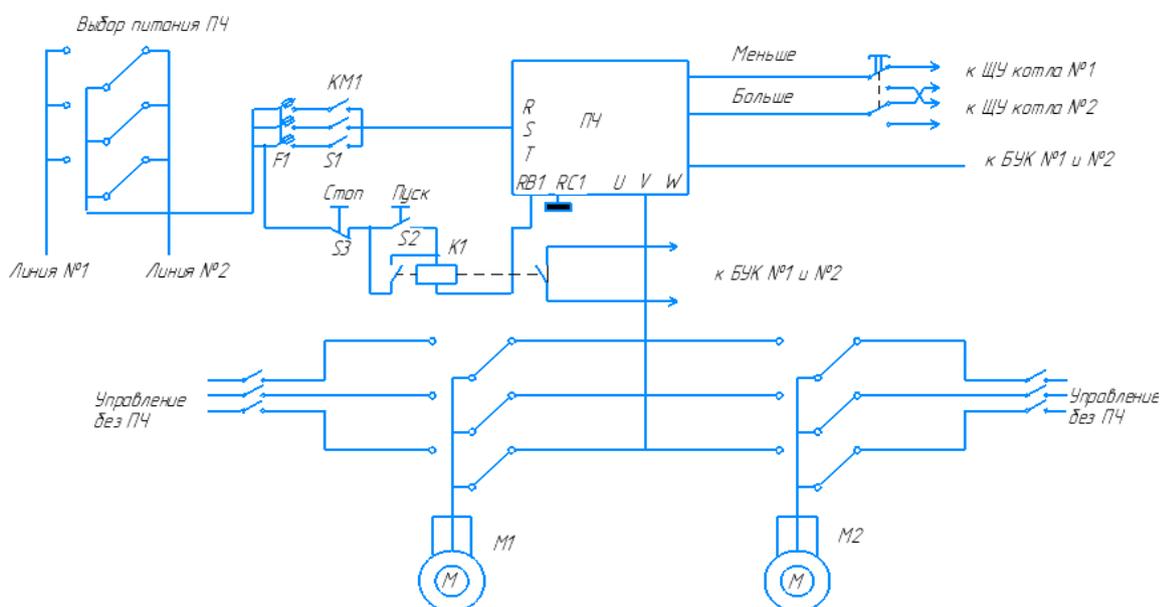


Рисунок 1 – Логическая релейно-контактная система управления ЧРЭП

Выводы и рекомендации. Малоэффективное и трудозатратное регулирование производительности дымососа направляющим аппаратом было заменено на частотное регулирование скорости вращения электродвигателя дымососа. Это позволяет поддерживать КПД турбомеханизма на одном уровне, вне зависимости от частоты вращения, и снизить потребление электроэнергии на 25 %. Таким образом, обоснование необходимости модернизации электропривода сопоставлением энергетических показателей говорит о целесообразности применения частотно-регулируемой скорости вращения электродвигателя дымососа.

Список литературы

1. Бийский котельный завод. – URL: <http://www.bikz.ru> (дата обращения 05.05.2021).

2. Разработка энергосберегающих мероприятий для небольшого тепличного хозяйства / Р. Г. Большин, В. Ф. Сторчевой, Н. П. Кондратьева, М. Г. Краснолуцкая // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4 (72). – С. 50–57.
3. Перспективы развития сквозных цифровых технологий в электроэнергетике / Н. П. Кондратьева, И. Я. Корепанов, Р. Г. Большин, М. Г. Краснолуцкая // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы VIII Нац. науч.-практ. конф. – Казань, 2023. – С. 201–203.
4. Цифровая автоматизированная система с элементами искусственного интеллекта для управления процессом сушки зерна / Н. П. Кондратьева, М. Г. Краснолуцкая, И. Я. Корепанов, Р. Г. Большин // Инновационное техническое обеспечение агропромышленного комплекса: материалы научно-технической конференции с международным участием им. А. Ф. Ульянова. – Саратов, 2023. – С. 351–356.
5. Управления скоростью вращения барабана сушилки зерна цифровой автоматизированной системой с элементами искусственного интеллекта / Н. П. Кондратьева, М. Г. Краснолуцкая И. Я. Корепанов, Р. Г. Большин // Инновационное техническое обеспечение агропромышленного комплекса: материалы научно-технической конференции с международным участием им. А. Ф. Ульянова. – Саратов, 2023. – С. 357–362.
6. Энергосберегающие мероприятия для предприятия ООО «УВАДРЕВ-ХОЛДИНГ» / Н. П. Кондратьева, Р. З. Ахатов, Р. Г. Большин [и др.] // Современные энергетические аспекты развития аграрной сферы: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной Дню энергетика. – Ижевск, 2023. – С. 55–61.
7. Эффект синергизма для управления посевными качествами семян люцерны изменчивой с элементами нейросети для контроля дозы УФО / Н. П. Кондратьева, Р. З. Ахатов, Р. Г. Большин [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 5 (59).
8. Разработка цифровой автоматизированной системы управления для реализации энергоэффективного освещения / Н. П. Кондратьева, Р. Г. Большин, М. Л. Туктарев, М. Г. Краснолуцкая // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 95-6. – С. 66–68.
9. Применение цифровых автоматизированных технологий для энергоэффективной системы освещения животноводческих помещений / Н. П. Кондратьева, И. С. Чернов, Р. Г. Большин, М. Г. Краснолуцкая // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 96-9. – С. 55–59.
10. ОВЕН ПЧВ1 [M01] преобразователи частоты. – URL: https://owen.ru/product/pchv_m01/programmable_parameters (дата посещения (1.12.2023)).
11. Соколов, Б. А. Котельные установки и их эксплуатация / Б. А. Соколов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Академия, 2007. – 432 с.

12. Соколов, Б. А. Устройство и эксплуатация оборудования газомазутных котельных: учебное пособие для нач. проф. образования / Б. А. Соколов. – Москва: Академия, 2007. – 304 с.

13. ЮгПромАвтоматика. – URL: https://www.saa.su/delta_vfd-cp_vfd-370cp43b-21/ (дата обращения: 04.05.2014 г.).

14. Kondrateva, N. The synergistic effect for managing the sowing qualities of alfalfa seeds with elements of a neural network to control the dose of ufos / N. Kondrateva, R. Akhatov, R. Bolshin, M. Krasnolutsкая, N. Dukhtanova, V. Selunsky, S. Netesov // AgroEcoInfo. 2023. Т. 5. № 59. С. 43.

15. Kondrateva, N. P. Digital automation of energy-efficient in vitro irradiation of orchard plum micro cuttings / N. P. Kondrateva, R. Z. Akhatov, R. G. Bolshin, M. G. Krasnolutsкая, V. V. Selunskiy // Light & Engineering. 2023. Т. 31. № 6. С. 57–64.

16. Сарапульское пиво – традиции и качество с 1837 года / BeerNews.ru: сайт. – URL: <https://beernews.ru/2015/11/sarapulskoe-pivo-traditsii-i-kachestv/> (24.04.2024).

УДК 621.941-83-529

**Н. П. Кондратьева¹, Р. Г. Большин³, М. Г. Краснолуцкая²,
И. А. Князев¹, И. В. Зворыгин¹**

¹ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ

²ЧОУ ДПО «УНИЦ «Омега»

³ФГБОУ ВО РГАУ-ТСЗА им. К. А. Тимирязева

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА

Приводятся данные о разработке цифровой системы автоматического управления электроприводом токарно-винторезного станка, состоящей из преобразователя частоты и программируемого контроллера. Модернизированная логическая релейно-контактная система управления электроприводом токарно-винторезного станка 16К20 повышает его производительность. Цифровая система токарно-винторезного станка состоит из преобразователя частоты HYUNDAI N700E-110HF и программируемого контроллера фирмы ОВЕН.

Актуальность темы. Токарные станки – одни из старейших станков, на основе которых создавались станки сверлильной, расточной и других групп [8, 10, 11]. На токарном станке выполня-

ются различные виды токарной обработки: обтачивание цилиндрических, конических, фасонных поверхностей, подрезка торцов, отрезка, растачивание, а также сверление и развёртывание отверстий, нарезание резьбы и накатка рифлений. Используя специальные приспособления, на токарном станке можно осуществлять фрезерование, шлифование, нарезание зубьев и другие виды обработки. На специализированных токарных станках обрабатывают колёсные пары, муфты, трубы и другие изделия.

Одним из важнейших достижений машиностроения в начале XIX века стало распространение металлорежущих станков с суппортами – механическими держателями для резца. Введение суппорта разом повлекло за собой усовершенствование и удешевление всех машин, дало толчок к новым усовершенствованиям и изобретениям (рис. 1).

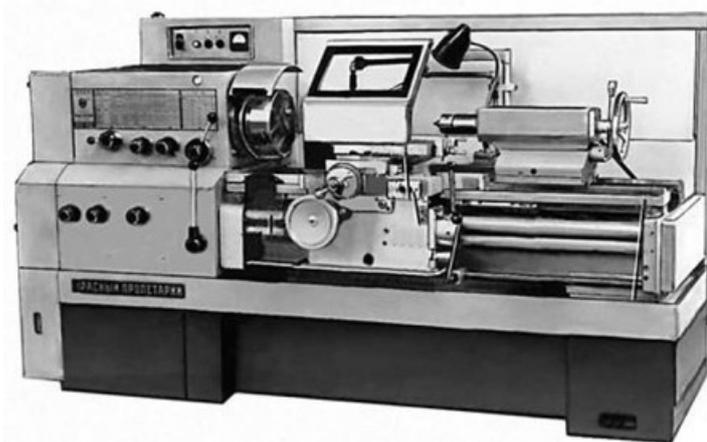


Рисунок 1 – Общий вид токарно-винторезного станка 16К20

Токарно-винторезный станок 16К20 был самым распространённым на производственных предприятиях СССР. На нем проводилась токарная обработка деталей наиболее широкой номенклатуры и универсальных размеров.

Целью работы является разработка цифровой системы автоматического управления электроприводом токарно-винторезного станка 16К20.

Материалы и методы. Токарно-винторезный станок 16К20 предназначен для обработки цилиндрических, конических и сложных поверхностей как внутренних, так и наружных, а также для нарезания резьбы. Для обработки торцовых поверхностей заготовок применяются разнообразные резцы, развертки, сверла, зенкеры, а также плашки и метчики.

Буквенно-цифровой индекс токарно-винторезного станка 16К20 расшифровывается так: цифра 1 – это токарный станок; цифра 6 – обозначает токарно-винторезный станок, буква К – поколение станка, цифра 20 – высота центров (220 мм).

К достоинствам этого типа станков относится возможность внутренней обработки деталей различных типов (дисков, валов, втулок) и возможность внешней шлифовки цилиндрических, конических, торцевых и прочих поверхностей; повышенная жесткость станины; система управления станка проста в использовании и ремонтпригодна (рис. 2); наличие необходимых блокировок, снижающих риски и обеспечивающих безопасность для работника. Недостатки станка: станок снят с производства, схема управления станком устарела и требует установки цифровых средств автоматизации для обеспечения требуемого качества и точности выполнения работ в современных реалиях [1, 2, 3].

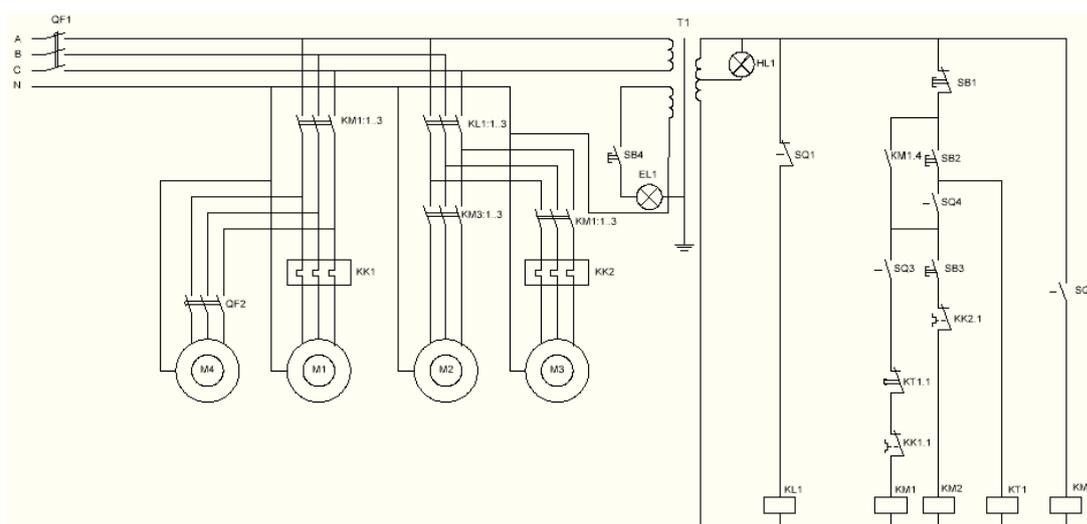


Рисунок 2 – Существующая логическая релейно-контактная система управления токарно-винторезного станка 16К20

Результаты исследований. Для модернизации существующей логической релейно-контактной системы управления токарно-винторезного станка 16К20 предлагается установить в нее преобразователь частоты и программируемый контроллер [4, 5, 6]. Установка частотного регулятора для электродвигателя главного привода позволяет избегать сложных переходных процессов в электрических сетях, обеспечивая работу оборудования в наиболее экономичном режиме [7, 13, 14].

Принцип частотного метода регулирования скорости асинхронного двигателя заключается в том, что, изменяя частоту пи-

тающего напряжения, можно при неизменном числе пар полюсов изменять угловую скорость магнитного поля статора. Это позволяет плавно регулировать скорость электропривода в широком диапазоне при сохранении высокой жесткости механических характеристик.

Для получения высоких энергетических показателей асинхронных двигателей (коэффициентов мощности, полезного действия, перегрузочной способности) необходимо одновременно с частотой изменять и подводимое напряжение.

Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя позволяет изменять частоту вращения в диапазоне от 30 до 1. Частотный способ является наиболее перспективным для регулирования скорости асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Потери мощности при таком регулировании невелики, поскольку минимальны потери скольжения.

Главным элементом цифровой системы автоматического управления электроприводом токарно-винторезного станка является частотный преобразователь HYUNDAI N700E-110HF [9, 11, 12].

Достоинства этого частотного преобразователя: возможность использовать с различными нагрузками, улучшенный контроль за счет усовершенствованного бессенсорного векторного управления; улучшенные характеристики управления при низких скоростях; бессенсорное векторное управление: 150 % или более при 1 Гц; работа с ускорением в течение 1 с достигается после применения 150 % нагрузки; система без сенсорного векторного управления расширяет диапазон контролируемых скоростей; предотвращение непредвиденных аварий с помощью функции защиты от короткого замыкания; защита двигателя с помощью функции выявления пропадания выходной фазы (S/W функция); улучшение маневренности при различных нагрузках; простота в эксплуатации, в техническом обслуживании и ремонте.

На рисунке 3 приведена программа управления частотным преобразователем.

На рисунке 4 показана модернизированная логическая релейно-контактная система управления электроприводом токарно-винторезного станка 16K20 с разработанной цифровой системой токарно-винторезного станка. В цифровую систему автоматизированного управления электроприводом входит преобразователь частоты и программируемый логический контроллер.

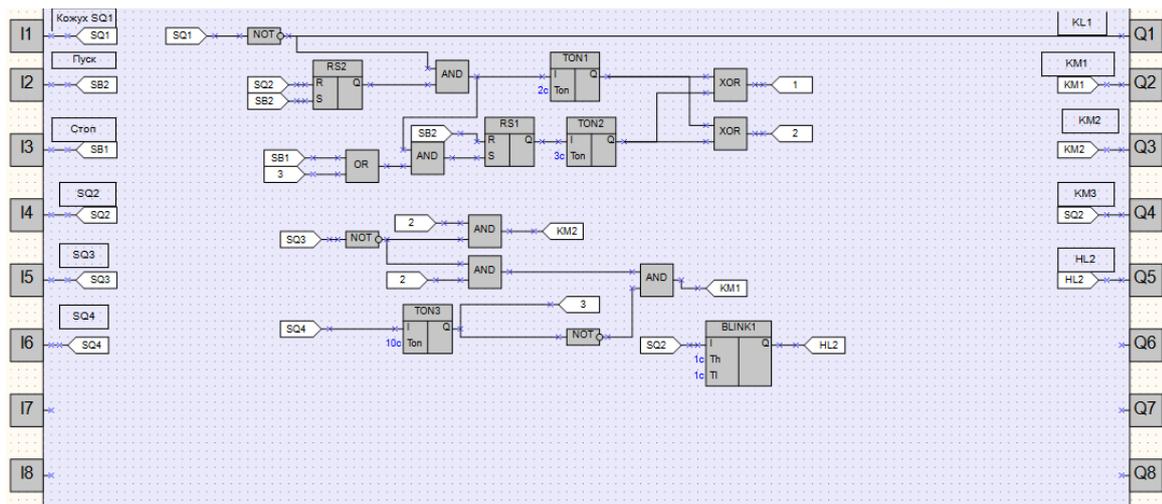


Рисунок 3 – Программа управления, выполненная в OWEN Logic

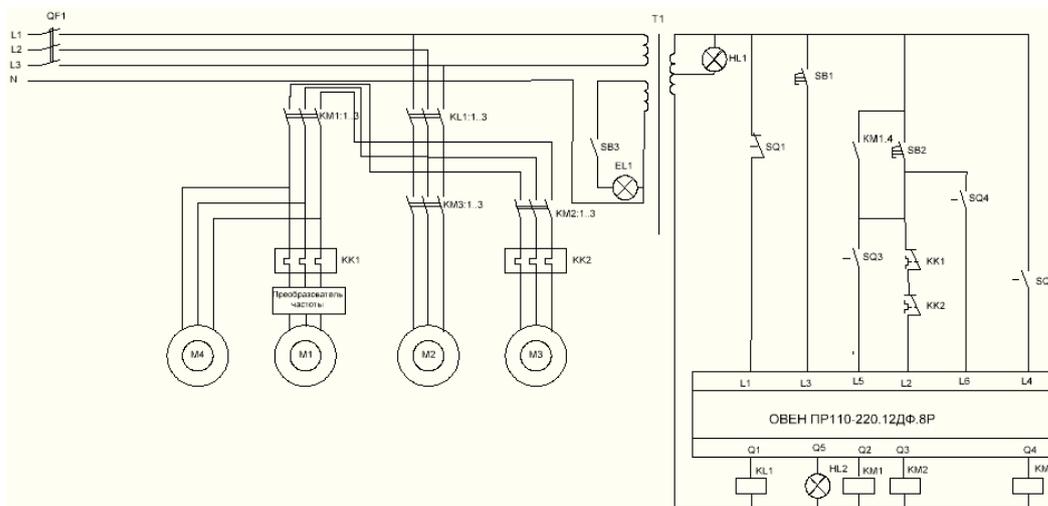


Рисунок 4 – Модернизированная логическая релейно-контактная система управления электроприводом токарно-винторезного станка 16К20

Выводы и рекомендации. Для повышения производительности токарно-винторезного станка 16К20 произведена его модернизация за счет разработки цифровой системы автоматического управления электроприводом. Цифровая система токарно-винторезного станка состоит из преобразователя частоты HYUNDAI N700E-110HF и программируемого контроллера фирмы ОВЕН. Разработанная цифровая система может быть использована в промышленности для увеличения производительности токарно-винторезного станка 16К20.

Список литературы

1. Перспективы развития сквозных цифровых технологий в электроэнергетике / Н. П. Кондратьева, И. Я. Корепанов, Р. Г. Большин, М. Г. Краснолуцкая // При-

боростроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы VIII Нац. науч.-практ. конф. – Казань, 2023. – С. 201–203.

2. Цифровая автоматизированная система с элементами искусственного интеллекта для управления процессом сушки зерна / Н. П. Кондратьева, М. Г. Краснолуцкая, И. Я. Корепанов, Р. Г. Большин // Инновационное техническое обеспечение агропромышленного комплекса: материалы научно-технической конференции с международным участием им. А. Ф. Ульянова. – Саратов, 2023. – С. 351–356.

3. Управления скоростью вращения барабана сушилки зерна цифровой автоматизированной системой с элементами искусственного интеллекта / Н. П. Кондратьева, М. Г. Краснолуцкая, И. Я. Корепанов, Р. Г. Большин // Инновационное техническое обеспечение агропромышленного комплекса: материалы научно-технической конференции с международным участием им. А. Ф. Ульянова. – Саратов, 2023. – С. 357–362.

4. Энергосберегающие мероприятия для предприятия ООО «УВАДРЕВ-ХОЛДИНГ» / Н. П. Кондратьева, Р. З. Ахатов, Р. Г. Большин [и др.] // Современные энергетические аспекты развития аграрной сферы: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной Дню энергетика. – Ижевск, 2023. – С. 55–61.

5. Эффект синергизма для управления посевными качествами семян люцерны изменчивой с элементами нейросети для контроля дозы УФО / Н. П. Кондратьева, Р. З. Ахатов, Р. Г. Большин [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 5 (59).

6. Разработка цифровой автоматизированной системы управления для реализации энергоэффективного освещения / Н. П. Кондратьева, Р. Г. Большин, М. Л. Туктарев, М. Г. Краснолуцкая // Тенденции развития науки и образования, 2023. – № 95-6. – С. 66–68.

7. Применение цифровых автоматизированных технологий для энергоэффективной системы освещения животноводческих помещений / Н. П. Кондратьева, И. С. Чернов, Р. Г. Большин, М. Г. Краснолуцкая // Тенденции развития науки и образования, 2023. – № 96-9. – С. 55–59.

8. Муравьева, Е. А. Автоматизированное управление промышленными технологическими установками на основе многомерных логических регуляторов / Е. А. Муравьева // Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Уфа, 2013.

9. ОВЕН ПЧВ1 [M01] преобразователи частоты. – URL: https://owen.ru/product/pchv_m01/programmable_parameters (дата посещения 1.12.2023).

10. Пронькин, П. А. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе / П. А. Пронькин, Н. П. Кондратьева // Агропромышленный комплекс в условиях современной реальности: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2023. – С. 362–368.

11. Технические характеристики асинхронных двигателей серии 4А. – URL: <http://www.elektrikii.ru/publ/6-1-0-55> (дата посещения 1.12.2023).

12. CODESYS V3.5 Шаблоны Mx110, ПЧВ1/2. – URL: https://owen.ru/product/codesys_v3 (дата посещения 1.12.2023).

13. Kondrateva, N. The synergistic effect for managing the sowing qualities of alfalfa seeds with elements of a neural network to control the dose of ufos / N. Kondrateva, R. Akhatov, R. Bolshin, M. Krasnolutsckaya, N. Dukhtanova, V. Selunsky, S. Netesov // AgroEcoInfo. 2023. Т. 5. № 59. С. 43.

14. Kondrateva, N. P. Digital automation of energy-efficient in vitro irradiation of orchard plum micro cuttings / N. P. Kondrateva, R. Z. Akhatov, R. G. Bolshin, M. G. Krasnolutsckaya, V. V. Selunskiy // Light & Engineering. 2023. Т. 31. № 6. С. 57–64.

УДК 631.223.2:628.8-52

Е. В. Петрова, И. А. Баранова

Удмуртский ГАУ

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ЛОКАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ В КОРОВНИКЕ

Из анализа научной литературы, в которой описаны требования к параметрам микроклимата, был сделан вывод, что необходимо на фермах внедрять систему автоматического регулирования в коровнике. Нами было предложено разбить коровник на несколько зон для выявления локальных мест, в которых микроклимат не соответствует заданным нормам. Был разработан алгоритм поиска таких зон. После определения локальных мест была разработана локальная система автоматического регулирования температурой и концентрацией CO₂.

Актуальность. Важнейшим условием оптимизации микроклимата закрытых животноводческих помещений является его соответствие физиологическому состоянию животных. Физические и химические свойства воздушной среды – факторы непостоянные и подвержены большим колебаниям. Организм животного может приспосабливаться к этим изменениям, но лишь до определенных пределов. Физиологическое равновесие может сохраняться до тех пор, пока действие внешних раздражителей не превышает адаптационных возможностей организма.

Основными составляющими, определяющими качество воздушной среды животноводческого помещения, являются: содержание углекислого газа, аммиака, сероводорода, температура, влажность и скорость движения воздуха [1].

Использование достижений в области информационных технологий позволяет создать системы технологического мониторинга, которые по заданной программе регулярно выполняют наблюдения, измерения, позволяющие определить состояние выполнения технологического процесса под влиянием различных факторов, проанализировать на соответствие нормативам и представить персоналу в удобной форме с рекомендациями о вариантах принятия решения [3].

Целью исследования является разработка алгоритма для обеспечения микроклимата в коровниках с беспривязным содержанием в теплый период года для снижения тепловых стрессов и повышения продуктивности животных.

Для достижения данной цели в качестве основных задач рассмотрены следующие вопросы:

- изучение требований к микроклимату в животноводческом помещении;
- анализ проблем существующей системы обеспечения микроклимата;
- разработка алгоритма управления программой для ПЛК с целью обеспечения оптимального микроклимата в коровнике.

Материалы и методы. Анализируя информацию из источников литературы [1–4], мы изучили требования к параметрам микроклимата в животноводческих помещениях. В норме температура должна достигать 8–12 °С, а показатели концентрации углекислого газа CO₂ 2500 ppm. С учетом размеров коровника, которые в среднем составляют 72 метра в длину и 21 метр в ширину, было предложено разбить коровник на 9 зон, в которых будут расположены датчики температуры и концентрации. Таким образом, из анализа показателей параметров микроклимата в этих зонах был определен «проблемный участок», параметры микроклимата которого не соответствуют нормам. Для устранения несоответствий по температуре и концентрации в определенной зоне был предложен алгоритм работы для локальной автоматизированной системы управления приточной и вытяжной вентиляции.

На рисунке 1 представлен алгоритм для локального управления температурой и концентрацией CO₂ в коровнике. Алгоритм начинает свою работу с опроса датчиков, которые снимают текущие показания температуры и концентрации. После аналого-цифрового преобразования эти данные поступают в программируемый логический контроллер, в котором записаны задающие значения тем-

пературы (8–12) °С и концентрации (2000–2500) ppm. Затем текущие значения показаний микроклимата сравниваются с заданными значениями, и контроллер анализирует разницу между этими значениями. Если текущее показание температуры не равно заданному значению, то ПЛК выработывает сигнал управления на исполнительный механизм. Исполнительный механизм представляет собой электропривод вентиляционной установки, таким образом, сигнал управления представляет собой сигнал на включение или отключение вентиляции. При текущей температуре выше заданного значения включается приточно-вытяжная система вентиляции. При текущей температуре ниже заданного значения происходит отключение приточно-вытяжной вентиляции. Вытяжная система вентиляции включается или отключается аналогичным образом при превышении или понижении порогового значения концентрации CO₂.

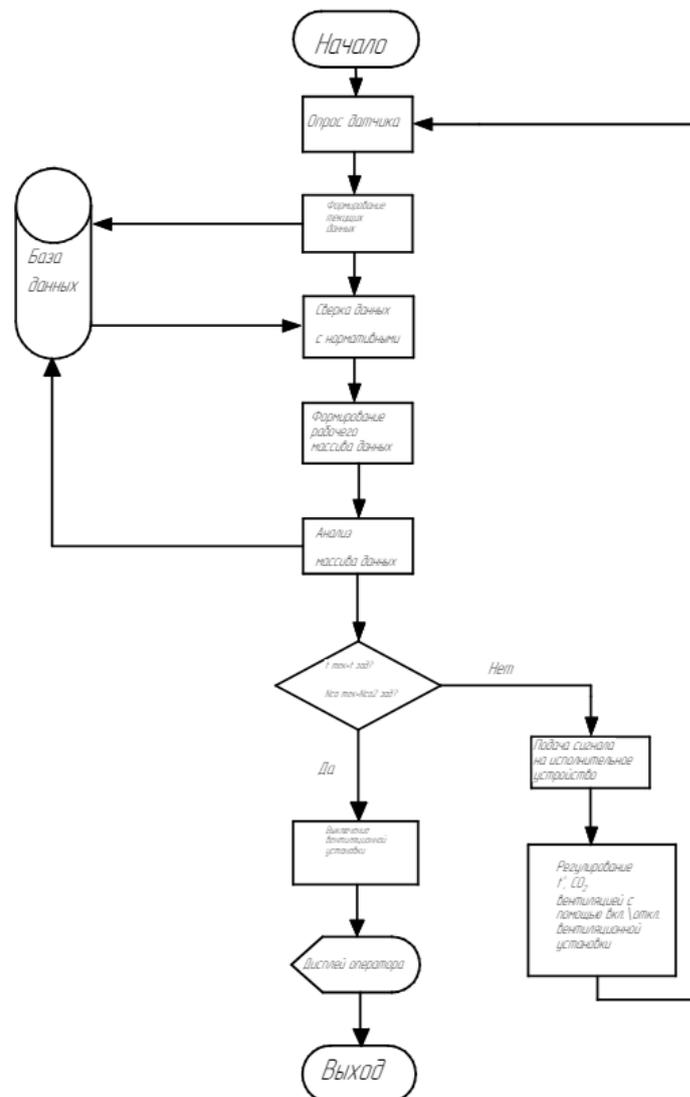


Рисунок 1 – Алгоритм работы управления температурой и CO₂ в коровнике

Если условия равенства текущих и заданных показаний выполняются, то вентиляционная установка отключается. В случае, если она не находилась в рабочем состоянии, то, согласно алгоритму, этот шаг программой пропускается и с задержкой по времени в 2 минуты повторяется проверка условия равенства текущих и заданных значений.

В условии равенства учитывается зона нечувствительности регулируемых показателей системы САР, которые составляют 5 % от заданных значений.

Таким образом, также была оценена система автоматического регулирования микроклимата по показателям качества регулирования. По результатам расчётов можно сделать вывод, что система устойчива и работает надёжно.

Список литературы

1. Борулько, В. Г. Средства и система управления микроклиматом в животноводческих помещениях / В. Г. Борулько // Вестник МГАУ им. В. П. Горячкина. – 2008. – № 1 (26). – С. 74–76.
2. Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – Т. 2 (13). – 1526 с.
3. Вторый, С. В. Алгоритм управления микроклиматом в животноводческих помещениях / С. В. Вторый, В. Ф. Вторый, Р. М. Ильин // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 94. – С. 150–158.
4. Баранова, И. А. Разработка математической модели поддержания микроклимата в коровнике в теплое время года / И. А. Баранова // Научные разработки и инновации в решении стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф. В 2-х томах, Ижевск, 15–18 февр. 2022 года. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – Т. I. – С. 252–256.

П. В. Терентьев, Д. В. Гарин
ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОФИЛЬТРА ВОЗДУХА

Представлен принцип работы электрофилтра, который разработан и собран на кафедре «МЖиЭСХ» НГАТУ. Рассмотрены его достоинства и преимущества перед другими модификациями электрофилтров различных типов. Также приведены достоинства данной установки: фильтрация и ионизация воздуха, их влияние на организм человека, животных и растения.

Электрофилтр – устройство, предназначенное для очистки воздуха от твердых или жидких частиц под действием высокого напряжения, которое заряжает эти частицы [4 с.161]. В результате воздействия электрического поля, создаваемого высоким напряжением, взвешенные частицы, находящиеся в воздухе, выводятся из него и осаждаются на катоде [1 с. 2]. Частицы приобретают заряд при прохождении через них коронного заряда. Электрофилтр, который разработан авторами, представляет собой цилиндрический корпус, по внутреннему диаметру которого располагается металлический экранирующий элемент-катод. По центру цилиндрического корпуса проходит медный стержень – анод, от которого отходят небольшие отрезки электродов, создающие расстояние между ними и катодом не более 4 мм. Медный стержень прикреплен к выводам высоковольтного строчного трансформатора, который подключен к напряжению 5–12 вольт. Данный тип электрофилтра является сухим.

По числу электрических полей, через которые проходят взвешенные частицы в воздухе, электрофилтр (рис. 1) относится к однопольным и односекционным. Так как воздух проходит активную зону в горизонтальном направлении, тип устройства горизонтальный. По типу осадительных электродов является цилиндрическим, так как частицы, заряженные в процессе прохождения электрофилтра, осаждаются на катоде, выполненном из металлического листа толщиной 1 мм, покрывающим внутреннюю часть корпуса.

Для того чтобы разобраться в принципе работы электрофилтра, необходимо для начала рассмотреть его электрическую цепь (рис. 2). Она представляет собой медный стержень, на который по-

дается напряжение 5–12 вольт положительной полярности, и металлический лист толщиной 1 мм, который покрывает внутреннюю часть цилиндрического корпуса, подключенный к напряжению 5–16 вольт отрицательной полярности. Электроды, отходящие от основного медного стержня, в зазоре между ними и катодом создают коронный разряд, который является источником электрического поля внутри электрофильтра. Коронный заряд достигает напряжения номиналом 1–10 киловольт. Взвешенные частицы, находящиеся в потоке воздуха, заряжаются, проходя через электрическое поле, и оседают на стенках устройства – катоде.



Рисунок 1 – Наглядное изображение электрофильтра

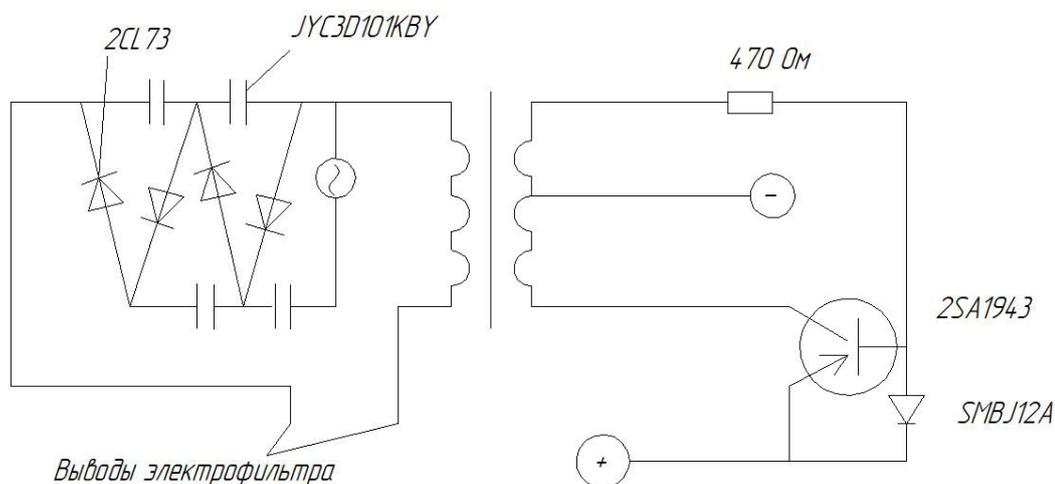


Рисунок 2 – Электрическая схема электрофильтра

Несмотря на достаточно низкое питающее напряжение, коронный разряд достигает десятки киловольт. Этому способствуют два дополнительных устройства: высоковольтный диодно-каскадный трансформатор (ТДКС) и умножитель напряжения. В зависимости от количества взвешенных частиц в воздухе возможно увеличение или уменьшение напряженности в электриче-

ском поле благодаря изменению характеристик умножителя напряжения. Происходит это за счет изменения в конструкции высоковольтных конденсаторов и диодов, чем больше их количество, тем выше напряжение коронного разряда, создающего электрическое поле, и наоборот: при уменьшении этих элементов в устройстве умножителя уменьшается значение коронного разряда.

В процессе работы электрофильтра можно увидеть количество частиц, которые были притянуты к катоду высоким напряжением (рис. 3) благодаря собранному умножителю напряжения на 15 кВ.

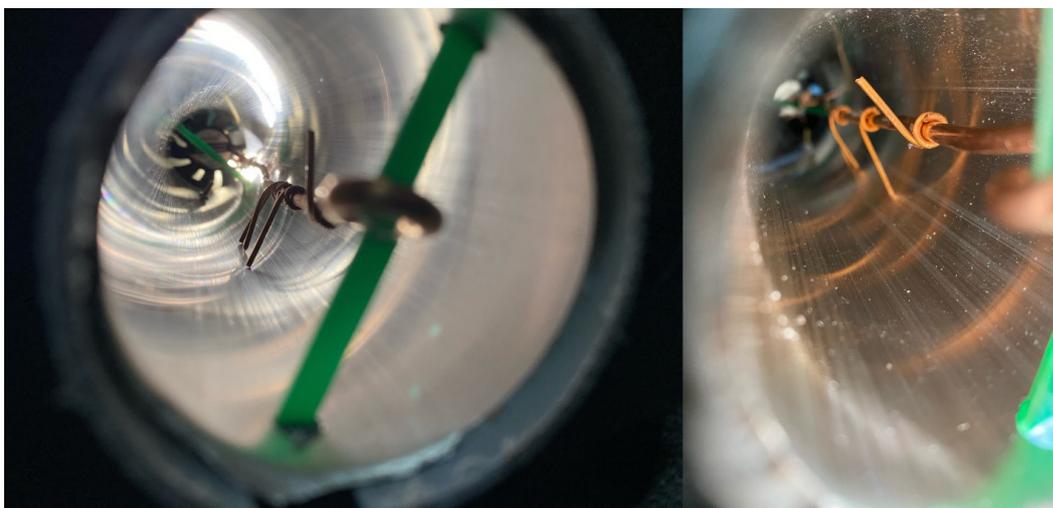


Рисунок 3 – Наглядное изображение результата работы электрофильтра

Это устройство также можно применять для ионизации воздуха окружающей среды. Ионизация воздуха в установке, которая описана выше, происходит самостоятельно. Она осуществляется за счет повышения величины напряжения на выводах электрофильтра, которая превышает величину диэлектрической постоянной воздуха. При увеличении напряжения между электродами оно достигает критической точки – пробой воздуха [5, с. 10]. При этом как раз и возникает коронный разряд. В момент пробоя воздух расщепляется на положительно и отрицательно заряженные ионы, электроны. При прохождении электрического поля кинематическая энергия и скорость ионов увеличивается. Когда эти показатели достигают критической величины, происходит расщепление нейтральных молекул, встречающихся на их пути. Так и происходит процесс ионизации воздуха, который находится между катодом и анодами [3, с. 125]. Основным признаком ионизации воздуха – появление свечения от электрода и характерный звук потре-

скивания или шипения. Ионизация практически полностью обеззараживает воздух, что хорошо сказывается на здоровье человека или животного.

Таким образом, основные преимущества разработки электрофильтра перед другими устройствами очистки газов и воздуха: высокая степень очистки поступающего потока воздуха и газа, низкие затраты электроэнергии. Данная модель по разным показателям превосходит другие электрофильтры. А именно, низкое питающее напряжение установки, всего 5–12 вольт, как в этот момент у других приборов, оно составляет десятки киловольт. Высокий уровень электробезопасности [2, с. 721] обслуживающего персонала, который также зависит от питающего напряжения. Компактность и мобильность, потому что установка имеет небольшие габариты.

Возможна также полная автоматизация процесса, если добавить в установку устройства очистки осадительный элемент.

Список литературы

1. ГОСТ Р 51707-2001. Электрофильтры. Требования безопасности и методы испытаний. Введ.29.01.2001. – Москва: Изд-во стандартов, 2001.
2. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд. – Москва: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.
3. Троицкий, В. Л. Влияние ионизирующих излучений на иммунитет / В. Л. Троицкий, М. А. Туманян. – Москва: Государственное издательство медицинской литературы, 2019. – 198 с.
4. Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты пылеочистки: учебное пособие / А. Г. Ветошкин. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. – 210 с.: ил., библиогр.
5. Физические основы электрического пробоя газов / А. Ф. Дьяков, Ю. К. Бобров, А. В. Сорокин, Ю. В. Юргеленас. – 1999. – 201 с.

**Т. А. Широбокова¹, И. Г. Поспелова¹, Д. О. Суринский²,
А. А. Юсупов², Е. Г. Трефилова¹, И. В. Титов¹**

ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ

ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ОВОЩЕЙ

Приводится анализ систем рециркуляции и ионизации воздуха в овощехранилищах. Обсуждаются особенности устройства систем рециркуляции и ионизации, включая вентиляционные системы, фильтрацию воздуха, системы ионизации, температурный контроль, распределение воздушных потоков, энергосбережение, мониторинг и управление, а также техническое обслуживание.

Актуальность. В современном мире сохранение свежести и качества овощей является важным аспектом сельскохозяйственной продукции. Овощехранилища играют ключевую роль в этом процессе, обеспечивая оптимальные условия хранения. Важными факторами, влияющими на долговечность овощей, являются температура, влажность и качество воздуха в хранилище, поэтому разработка и исследование средств автоматизации является важным производственным фактором [1–5].

Материалы и методика. Один из методов обеспечения условий хранения овощей – использование системы рециркуляции и ионизации воздуха с целью разработки устройств для обеспечения продуктов питания продовольственной безопасности страны [6, 7].

Рециркуляция воздуха подразумевает перераспределение воздуха внутри хранилища с целью обеспечения равномерности температуры и влажности. Ионизация воздуха включает в себя процесс обогащения воздуха отрицательными ионами, что способствует улучшению качества воздуха и может оказать положительное воздействие на сохранность овощей.

Результаты исследований. Рециркуляция воздуха играет решающую роль в обеспечении равномерности условий хранения внутри овощехранилища. Путем перераспределения воздуха система рециркуляции способствует устранению тепловых градиентов, что предотвращает появление зон с повышенной или пониженной температурой [8] (рис. 1).

Это особенно важно для овощей, так как даже небольшие изменения температуры могут привести к потере качества и снижению срока хранения. Кроме того система рециркуляции воздуха способствует равномерному распределению влажности, что важно для предотвращения пересыхания или загнивания овощей. Равномерность условий хранения также способствует более эффективному использованию пространства внутри хранилища, позволяя располагать овощи ближе друг к другу без риска ухудшения их качества.

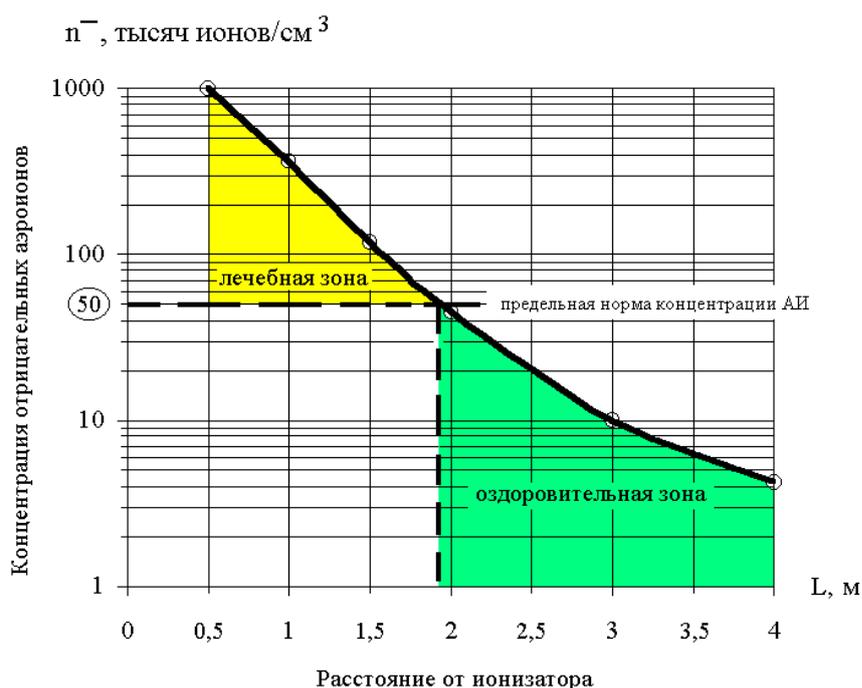


Рисунок 1 – Распределение концентрации отрицательных АИ в воздухе при работе ионизаторов

Ионизация воздуха в овощехранилищах имеет не менее важное значение. Путем обогащения воздуха отрицательными ионами достигается улучшение качества воздуха внутри хранилища. Отрицательные ионы способны привлекать к себе и связывать частицы загрязнений и пыли, что приводит к очищению воздуха от вредных примесей. Ионизация воздуха может оказывать положительное воздействие на овощи. Некоторые исследования показывают, что отрицательные ионы способны стимулировать рост и сохранность растений, а также уменьшать риск развития болезней и гнили [8, 9]. Таким образом, использование системы ионизации воздуха может способствовать улучшению качества и увеличению срока хранения овощей (табл. 1).

Таблица 1 – Устройства рециркуляции и ионизации воздуха

Модель	Производительность (м³/час)	Уровень шума (дБ)	Преимущества	Недостатки
AEROPAC SN	До 160	24	Низкий уровень шума, экономичность, доступная цена	Отсутствие пульта ДУ и подогрева
AIRNANNY A7 START	До 146	18–43	Увлажнение воздуха, различные режимы работы, система фильтрации	Высокая цена
OXY1	60	25	Работа в пассивном режиме, невысокая цена, возможность апгрейда, бесшумная работа	Низкая производительность, отсутствие подогрева
Tion Lite	100	18	Компактные размеры, система подогрева, низкий уровень шума, возможность управления через мобильное приложение	Низкий уровень фильтрации, отсутствие пульта ДУ и пассивного режима
Тион 4S Magic	До 140	До 19	Высокое качество очистки, контроль по датчикам CO ₂ и влажности, различные режимы работы, низкий уровень шума	Высокая цена, отсутствие кнопок управления на корпусе

Выводы и рекомендации. Подводя итог, можно отметить следующие ключевые моменты:

1. Системы рециркуляции и ионизации воздуха способствуют очищению воздуха от загрязнений и микроорганизмов, что уменьшает риск порчи овощей и поддерживает их свежесть и безопасность для потребления.

2. Современные системы обладают энергоэффективными компонентами, что позволяет снизить энергопотребление при обеспечении оптимальных условий хранения.

3. Благодаря системам рециркуляции воздуха достигается равномерное распределение температуры и влажности в хранилище, что предотвращает пересыхание или загнивание овощей и улучшает их сохранность.

4. Ионизация воздуха может способствовать стимуляции роста и сохранности овощей, что дополнительно улучшает качество продукции.

5. Важным аспектом использования систем рециркуляции и ионизации воздуха является регулярное техническое обслужи-

вание и контроль работы оборудования, что требует дополнительных ресурсов и затрат.

В целом, системы рециркуляции и ионизации воздуха в овощехранилищах представляют собой эффективный инструмент для обеспечения оптимальных условий хранения овощей, улучшения их качества и увеличения срока хранения. Однако необходимо учитывать как преимущества, так и недостатки таких систем, а также осуществлять регулярный контроль и обслуживание оборудования для поддержания его работоспособности и эффективности. Внедрение современных технологий и инноваций в этой области будет способствовать дальнейшему улучшению условий хранения овощей и повышению эффективности сельскохозяйственного производства.

Список литературы

1. Смирнов, А. А. Автоматизация системы дезинфекции озоном и управления микроклиматом в овощехранилищах / А. А. Смирнов, В. Ю. Уханова // Инновации в сельском хозяйстве. – 2019. – № 3. – С. 293–301.
2. Роботизация процессов в сфере агропромышленного комплекса на примере обеззараживания поверхностей ИК-излучением / И. Г. Поспелова, И. В. Возмищев, Л. А. Шувалова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2024. – № 1 (61). – DOI 10.51419/202141122. – EDN LJPSP1.
3. Широбокова, Т. А. Моделирование светодиодных светильников с оптимальным температурным режимом работы светодиодов / Т. А. Широбокова, Д. О. Суринский, С. В. Егоров // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № S7. – DOI 10.51419/20217006. – EDN ТВТТ1У.
4. Патент на полезную модель № 219608 U1 Российская Федерация, МПК А01М 17/00. Устройство для обеззараживания поверхностей ИК-излучением в ранцевом исполнении : № 2023109918 : заявл. 19.04.2023 : опубл. 26.07.2023 / И. Г. Поспелова, И. В. Возмищев, Т. А. Широбокова [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет». – EDN BLTNSW.
5. Широбокова, Т. А. Моделирование светодиодных светильников с оптимальным температурным режимом работы светодиодов / Т. А. Широбокова, Д. О. Суринский, С. В. Егоров // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № S7. – DOI 10.51419/20217006. – EDN ТВТТ1У.
6. Суринский, Д. О. Применение экспертных систем в задачах моделирования и оценки защитных мероприятий от вредителей (насекомые, грызуны, птицы) на объектах АПК / Д. О. Суринский, Л. В. Куликова, К. И. Филимонов // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 2 (56). – DOI 10.51419/202132243. – EDN QY1HXM.

7. Разработка системы автоматического управления электрооборудованием для реализации энергосберегающих электротехнологий / Н. П. Кондратьева, И. Р. Владыкин, И. А. Баранова [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 6 (85). – С. 36–49. – EDN XSZDAT.

8. Ершова И. Г. Расчет конструктивных параметров теплообменника установки для обогрева сельскохозяйственных объектов / И. Г. Ершова [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2019. – № 2 (93). – С. 19–36.

УДК 630*378.1:621.867

В. В. Васильев

ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СПУСКА ПЛОСКИХ СПЛОТОЧНЫХ ЕДИНИЦ В ВОДОЕМ ПО БЕРЕГОВОЙ СЕКЦИИ НАКЛОННОГО РОЛИКОВОГО ТРАНСПОРТЕРА

Рассмотрен современный способ спуска плоских сплоточных единиц в водоем, который исключает в своем исполнении все энергозатраты. Отличительная особенность данного способа заключается в том, что спуск плоских сплоточных единиц основывается на принципе гравитационного движения сплоточной единицы по наклонному роликовому транспортеру. Приведена закономерность движения плоской сплоточной единицы по роликовому транспортеру, согласно которой построена математическая модель спуска сплоточной единицы по береговой секции наклонного роликового транспортера. С помощью математической модели получен график зависимости скорости плоской сплоточной единицы в конце спуска от времени и график зависимости пройденного пути плоской сплоточной единицей от времени, которые обеспечивают определения времени и скорости сплоточной единицы на заданном участке пройденного пути.

Актуальность. Транспортировка круглых лесоматериалов водным транспортом предусматривает выполнение большого объема работ на береговых складах, связанных [2–5, 7, 8, 14] с изготовлением и перемещением плоских сплоточных единиц по суше, а также со спуском данных сплоточных единиц в водоем. В современных условиях реализация каждого вида работ требует использования специализированных технических средств, способных выполнять манипуляции с плоскими сплоточными единицами, при этом затрачивая на это минимальное количество энергоресурсов.

В настоящее время особое внимание следует уделять на спуск плоских сплоточных единиц в водоем, где указанный вид операции требует высоких энергетических затрат, что в конечном итоге увеличивает стоимость 1 м³ круглого лесоматериала, поставляемого потребителям. Таким образом, возникает необходимость разработки эффективных способов спуска плоских спло-

точных единиц в водоем и средств, выполняющих данное мероприятие.

Материалы и методика. Для достижения поставленной цели был разработан новый способ спуска плоских сплоточных единиц в водоем, где используется принцип гравитационного движения сплоточной единицы по наклонному роликовому транспортеру.

Наклонный роликовый транспортер состоит (рис. 1) [9] из береговой секции 1, установленной на берегу, русловой секции 2, установленной в русле водоема, конец русловой секции 2 находится на глубине не менее осадки сплоточной единицы T . Береговая 1 и русловая 2 секции содержат ролики 3. Сплоточная единица 4 направлена в водоем торцевой стороной (торцами лесоматериалов). Для данных условий наклонный роликовый транспортер представляет собой роликовый транспортер, выполненный по патенту РФ № 216888 [10].

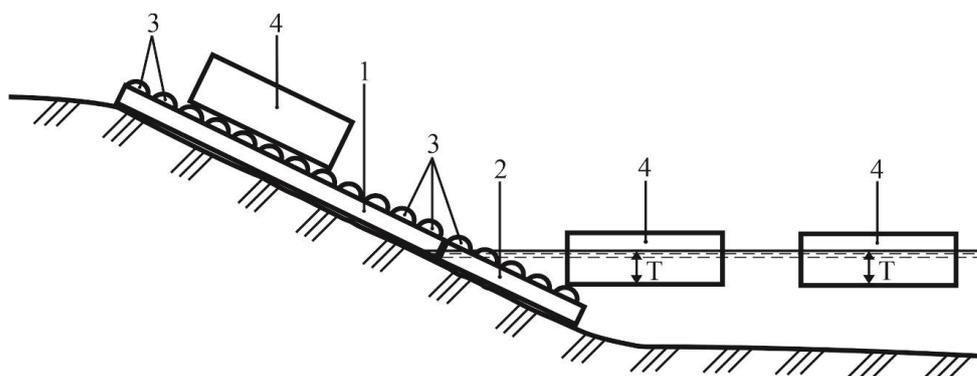


Рисунок 1 – Наклонный роликовый транспортер для спуска плоских сплоточных единиц в водоем

Способ спуска сплоточных единиц в водоем реализуется следующим образом. Сплоточная единица 4 устанавливается на береговую секцию 1 наклонного роликового транспортера так, чтобы ее торцевая сторона (торцы лесоматериалов) была направлена к водоему, при этом ряды лесоматериалов сплоточной единицы 4 перпендикулярны роликам 3 транспортера, что обеспечивает опору сплоточной единицы 4 на ролики и ее перемещение по наклонному роликовому транспортеру [9]. Под действием силы тяжести сплоточная единица 4 скатывается по береговой секции 1 наклонного роликового транспортера, далее сплоточная единица 4 скатывается по русловой секции 2 наклонного роликового транспортера и по мере передвижения погружается в водоем. В конце русловой секции 2 наклонного роликового транспортера сплоточная единица

ца 4 на глубине не менее осадки сплottedной единицы T выталкивающей силой, действующей на погруженную часть сплottedной единицы, устанавливается в горизонтальное плавучее состояние.

При построении математической модели спуска плоских сплottedных единиц в водоем по береговой секции наклонного роликового транспортера обуславливаемся, что плоская сплottedная единица является твердым телом, тогда, согласно кинематике твердого тела [11, 15], ее движение будет считаться равномерным. Так как длина береговой секции роликового транспортера, как правило, имеет небольшую протяженность, а движение плоской сплottedной единицы из-за небольшой длины береговой секции будет в большей степени характеризоваться как равномерно-ускоренным. На основании сказанного принимаем, что плоская сплottedная единица при спуске по наклонному роликовому транспортеру опирается на два ролика, реакции роликов обозначим: заднего $N_{ЗРО}$, переднего $N_{ПРО}$. При угле наклона транспортера $\alpha_{РТ}$ сумма реакций роликов $N_{ЗРО} + N_{ПРО}$ будет равна

$$N_{ЗРО} + N_{ПРО} = m_{ПСЕ} g \cos \alpha_{РТ}, \quad (1)$$

где $m_{ПСЕ}$ – масса плоской сплottedной единицы, кг;

g – ускорение свободного падения, м/с².

Сопротивление движению плоской сплottedной единицы по роликовому транспортеру $F_{ПСЕР}$ определяется по формуле

$$F_{ПСЕР} = k_{ПСЕР} (N_{ЗРО} + N_{ПРО}) = k_{ПСЕР} m_{ПСЕ} g \cos \alpha_{РТ}, \quad (2)$$

где $k_{ПСЕР}$ – коэффициент сопротивления движению плоской сплottedной единицы по роликовому транспортеру.

Так как скорость скатывания плоской сплottedной единицы по роликовому транспортеру не высокая и параметры поперечного сечения сплottedной единицы тоже не большие, то сопротивлением воздушной среды можно пренебречь, а коэффициент сопротивления – принять постоянным.

Плоская сплottedная единица приводится в движение силой скатывания $F_{ПСЕС}$ равной

$$F_{ПСЕС} = m_{ПСЕ} g \sin \alpha_{РТ}. \quad (3)$$

Условие скатывания плоской сплottedной единицы

$$F_{ПЕСС} > F_{ПЕСР}. \quad (4)$$

С учетом формул (2), (3) и (4) имеем

$$m_{ПЕС} g \sin \alpha_{PT} > k_{ПЕСР} m_{ПЕС} g \cos \alpha_{PT}. \quad (5)$$

Из неравенства (5) следует

$$\frac{\sin \alpha_{PT}}{\cos \alpha_{PT}} = \operatorname{tg} \alpha_{PT} = i_{PT} > k_{ПЕСР}, \quad (6)$$

где i_{PT} – уклон роликового транспортера.

Уравнение движения плоской сплottedной единицы по береговой секции наклонного роликового транспортера имеет вид:

$$F_{ПЕСС} - F_{ПЕСР} = m_{ПЕС} g \sin \alpha_{PT} - k_{ПЕСР} m_{ПЕС} g \cos \alpha_{PT} = m_{ПЕС} \frac{dv}{dt}, \quad (7)$$

где v – скорость движения плоской сплottedной единицы, м/с;

t – время движения плоской сплottedной единицы, с.

Уравнение (7) преобразуется к виду:

$$g(\sin \alpha_{PT} - k_{ПЕСР} \cos \alpha_{PT}) = \frac{dv}{dt}. \quad (8)$$

Из дифференциального уравнения (8) выразим скорость движения плоской сплottedной единицы по береговой секции наклонного роликового транспортера

$$v = \int g(\sin \alpha_{PT} - k_{ПЕСР} \cos \alpha_{PT}) dt. \quad (9)$$

Так как все параметры, находящиеся под интегралом, являются величинами постоянными, то

$$v = g(\sin \alpha_{PT} - k_{ПЕСР} \cos \alpha_{PT})t + C_{1v}, \quad (10)$$

где C_{1v} – постоянная интегрирования.

При $t = 0$, $v = 0$, следовательно $C_{1v} = 0$.

Таким образом, скорость движения плоской сплottedной единицы по береговой секции наклонного роликового транспортера равна

$$v = g(\sin\alpha_{PT} - k_{ПЦЕР}\cos\alpha_{PT})t. \quad (11)$$

Координата центра тяжести плоской сплottedной единицы s определяется интегрированием зависимости (11):

$$\begin{aligned} s &= \int v dt = g(\sin\alpha_{PT} - k_{ПЦЕР}\cos\alpha_{PT}) \int t dt = \\ &= 0,5g(\sin\alpha_{PT} - k_{ПЦЕР}\cos\alpha_{PT})t^2 + C_{1s}. \end{aligned} \quad (12)$$

Постоянную интегрирования C_{1s} найдем из условия, что при $t = 0, s = 0$, следовательно $C_{1s} = 0$.

$$s = 0,5g(\sin\alpha_{PT} - k_{ПЦЕР}\cos\alpha_{PT})t^2. \quad (13)$$

Путь, проходимый плоской сплottedной единицей до момента касания ее торцом поверхности воды S при начале спуска на транспортере, равен

$$S = l_{БСРТ} - L_{ПЦЕ}, \quad (14)$$

где $l_{БСРТ}$ – длина береговой секции наклонного роликового транспортера, м;

$L_{ПЦЕ}$ – длина плоской сплottedной единицы, м.

Путь, проходимый плоской сплottedной единицей до момента касания ее торцом поверхности воды S при начале спуска на грузовой платформе, пристыкованной к транспортеру, равен $S = l_{БСРТ}$.

Если в уравнение (13) подставить значение $s = S$, то можно найти продолжительность спуска до момента касания воды передним торцом плоской сплottedной единицы t_1

$$t_1 = \left| \sqrt{\frac{2S}{g(\sin\alpha_{PT} - k_{ПЦЕР}\cos\alpha_{PT})}} \right|. \quad (15)$$

Из уравнения (11) при $t = t_1$ можно определить скорость плоской сплottedной единицы v_1 в момент касания воды передним торцом

$$\begin{aligned} v_1 &= g(\sin\alpha_{PT} - k_{ПЦЕР}\cos\alpha_{PT})t_1 = \\ &= g(\sin\alpha_{PT} - k_{ПЦЕР}\cos\alpha_{PT}) \left| \sqrt{\frac{2S}{g(\sin\alpha_{PT} - k_{ПЦЕР}\cos\alpha_{PT})}} \right| = \\ &= \left| \sqrt{2Sg(\sin\alpha_{PT} - k_{ПЦЕР}\cos\alpha_{PT})} \right|. \end{aligned} \quad (16)$$

Средняя скорость движения сплотовой единицы v_{Cp} на участке протяженностью S равна:

$$v_{Cp} = \frac{S}{t_1} = 0,5g(\sin\alpha_{PT} - k_{ПЦЕР}\cos\alpha_{PT})t_1 =$$

$$0,5g(\sin\alpha_{PT} - k_{ПЦЕР}\cos\alpha_{PT})\left|\sqrt{\frac{2S}{g(\sin\alpha_{PT} - k_{ПЦЕР}\cos\alpha_{PT})}}\right| =$$

$$= 0,5|\sqrt{2Sg(\sin\alpha_{PT} - k_{ПЦЕР}\cos\alpha_{PT})}|. \quad (17)$$

Из выражения (17) следует, что $v_{Cp} = 0,5v_1$.

Результаты. Используя программный комплекс SimInTech [1, 6], с учетом основ построения и решения моделей математического программирования [12, 13], была построена математическая модель спуска плоской сплотовой единицы по береговой секции наклонного роликового транспортера, которая представлена на рисунке 2.

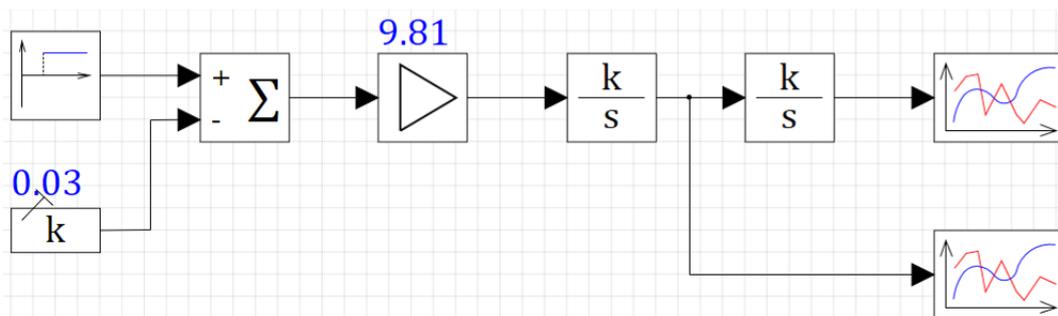


Рисунок 2 – Математическая модель спуска плоской сплотовой единицы по береговой секции наклонного роликового транспортера в программе SimInTech

На основании построенной математической модели были получены график зависимости скорости плоской сплотовой единицы в конце спуска от времени и график зависимости пройденного пути плоской сплотовой единицей от времени. Данные графики представлены соответственно на рисунках 3 и 4.

Из полученных графиков (рис. 3 и 4) видно, что за 10 с плоская сплотовая единица на наклонном роликовом транспортере разгоняется до скорости 2,86 м/с и проходит расстояние почти 15 м. В реальных условиях эксплуатации при известной длине береговой секции $l_{БТСР}$, например, 8 м, требуется найти продолжительность спуска t_1 и скорость в конце спуска v_1 плоской сплотовой единицы по формулам соответственно (15) и (16):

$$t_1 = \left| \sqrt{\frac{2 \cdot 8}{9,81(0,06 - 0,03)}} \right| = 7,37 \text{ с};$$

$$v_1 = \left| \sqrt{2 \cdot 8 \cdot 9,81(0,06 - 0,03)} \right| = 2,17 \text{ м/с}.$$

Полученные значения соответствуют графикам, показанным на рисунках 3 и 4.

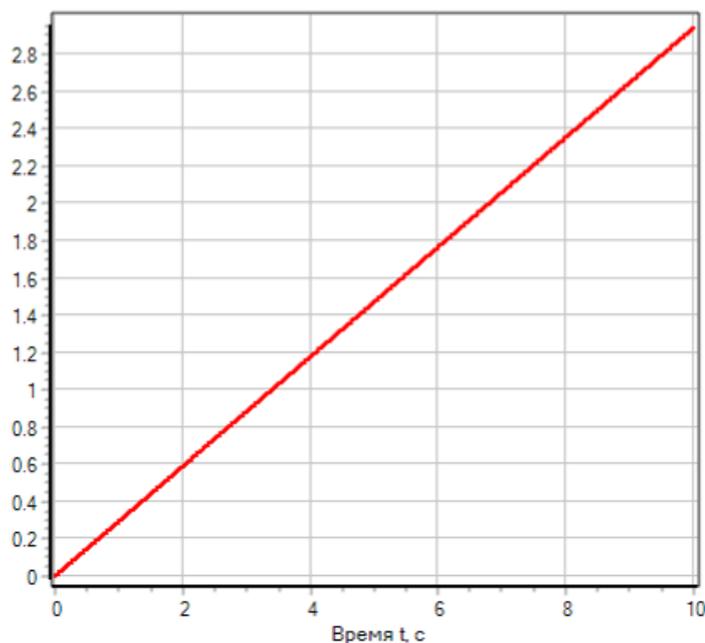


Рисунок 3 – График зависимости скорости плоской слоточной единицы v_1 в конце спуска от времени t при α_{PT} рад. и $k_{ПСЕР} = 0,03$

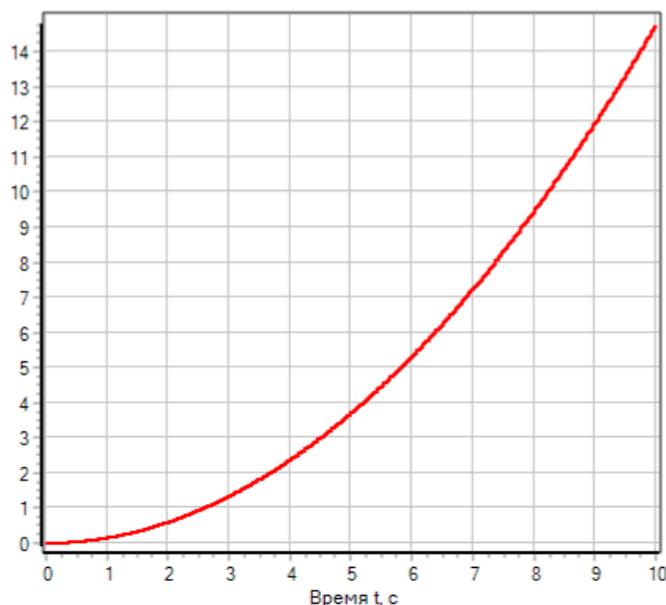


Рисунок 4 – График зависимости пройденного пути плоской слоточной единицей s от времени t при α_{PT} рад. и $k_{ПСЕР} = 0,03$

Выводы. Предложенный способ спуска плоских сплочных единиц в водоем, который осуществляется на принципе гравитационного движения сплочной единицы по наклонному роликовому транспортеру, в настоящее время является наиболее перспективным способом, так как не требует энергозатрат на выполнение указанного вида работ. Рассмотренная закономерность движения плоской сплочной единицы по наклонному роликовому транспортеру позволила построить математическую модель спуска плоской сплочной единицы в водоем по береговой секции роликового транспортера в программе SimInTech. Полученные результаты математического моделирования дали возможность получить график зависимости скорости плоской сплочной единицы в конце спуска от времени и график зависимости пройденного пути плоской сплочной единицей от времени. Используя полученные графики, можно определить при известной длине береговой секции наклонного роликового транспортера время движения плоской сплочной единицы и скорость, которую достигнет сплочная единица в конце береговой секции.

Список литературы

1. Автоматика: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению «Агроинженерия» и специальности «Наземные транспортно-технологические средства» / Д. Н. Афоничев, С. Н. Пиляев, М. Ю. Еремин [и др.]. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2021. – 94 с.
2. Васильев, В. В. Использование плоских сплочных единиц на первоначальном сплаве лесоматериалов / В. В. Васильев, Д. Н. Афоничев // Известия вузов. Лесной журнал. – 2022. – № 1. – С. 128–142. DOI: <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-4-146-155>.
3. Васильев, В. В. Усовершенствованные системы плотового сплава лесоматериалов: монография / В. В. Васильев, Д. А. Афоничев. – Saarbrücken: LAP LAMBERT, 2014. – 284 с.
4. Васильев, В. В. Расчет транспортно-эксплуатационных показателей усовершенствованной плоской сплочной единицы / В. В. Васильев // Resources and Technology. – 2022. – Т. 19, № 4. – С. 1–22. DOI: [10.15393/j2.art.2022.6365](https://doi.org/10.15393/j2.art.2022.6365).
5. Войтко, П. Ф. Водные поставки древесного сырья на ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК» по реке Вычегда / П. Ф. Войтко, И. Г. Гайсин // Труды Поволжского государственного технологического университета. – 2013. – С. 137–144.
6. Гайдук, А. Р. Применение программного пакета SimInTech для изучения теории автоматического управления: учебное пособие / А. Р. Гайдук, Т. А. Пьявченко. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Из-во Южного федерального университета, 2021. – 131 с.

7. Митрофанов, А. А. Лесосплав. Новые технологии, научное и техническое обеспечение: монография / А. А. Митрофанов. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2007. – 492 с.
8. Митрофанов, А. А. Научное обоснование и разработка экологически безопасного плотового лесосплава / А. А. Митрофанов. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 1999. – 268 с.
9. Патент № 2803459 РФ, МПК В65G 69/00. Способ спуска сплоченных единиц в водоем / В. В. Васильев, Д. Н. Афоничев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I». – № 2022133702; заявл. 21.12.2022; опубл. 13.09.2023. – Бюл. № 26. – 7 с.
10. Патент № 216888 РФ, МПК В21В 1/00, В65G 13/00. Роликовый транспортер / Д. Н. Афоничев, А. Н. Беляев, В. В. Васильев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – № 2023100001; заявл. 01.01.2023; опубл. 06.03.2023. – Бюл. № 7. – 7 с.
11. Яблонский, А. А. Курс теоретической механики: Ч. 2 Динамика, 3-е изд., перераб и доп. / А. А. Яблонский. – Москва: Высшая школа, 1966. – 411 с.
12. Dan Kalman. Elementary mathematical models / Dan Kalman, Sacha Forgoston, Albert Goetz. – American mathematical society, 2019. – 528 p.
13. José Manuel. Building and solving mathematical programming models / José Manuel, García Sánchez. – Springer, 2022. – 401 p.
14. Perfiliev, P. Study of hydrodynamic resistance of a raft composed of the flat rafting units of various draft / P. Perfiliev, N. Zadrauskaite, G. Rybak // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 18 (1.5). – Austria. – 2018. – P. 765–772.
15. Wolfgang Nolting. Theoretical Physics 1, classical mechanics / Wolfgang Nolting. – Springer, 2016. – 530 p.

В. В. Васильев

ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ ПЛОТ НА БАЗЕ СОВРЕМЕННОЙ ПЛОСКОЙ СПЛОТОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ

Рассмотрена модернизированная конструкция плота, формирующегося из сплоточных единиц, которые представляют собой конструкцию современной плоской сплоточной единицы. Отличительная особенность данного плота заключается в том, что на первоначальном плотовом сплаве лесоматериалов используются линейки, представляющие собой продольные ряды современных плоских сплоточных единиц, а на магистральном плотовом сплаве лесоматериалов используются плоты, которые формируются из линеек, применяемых на первоначальном сплаве лесоматериалов. При этом из усовершенствованных плоских сплоточных единиц может изначально формироваться плот для осуществления магистрального плотового сплава лесоматериалов.

Актуальность. Современное развитие транспортировки лесоматериалов по водным путям Российской Федерации требует решения различных задач, связанных с возобновлением сплава лесоматериалов по рекам, где ранее проводился крупномасштабный молевой сплав древесины [1–5, 13]. В данном случае основная задача, требующая своего решения, – это разработка сплоточных единиц и плотов на их основе, характеризующихся высокими транспортно-эксплуатационными показателями [4, 11, 12], а также имеющих простую конструкцию и способность максимальной механизации своего изготовления [2, 4, 5, 6].

Материалы и методика. В целях решения поставленной задачи по возобновлению сплава лесоматериалов по рекам, где ранее проводился молевой сплав древесины, была разработана современная плоская сплоточная единица [7], которая представлена на рисунке 1. Данная плоская сплоточная единица характеризуется простотой конструкции, высокими транспортно-эксплуатационными показателями, а также способностью механизации своего изготовления. Механизированное изготовление плоской сплоточной единицы [7] может осуществляться в сплоточной машине [8] или на грузовой платформе [9]. Причем место изготовления плоской сплоточной единицы зависит от особенностей работы берегового склада и разработки лесосек. Также рас-

смагнриваемая плоская сплнчнчая единица может сплавляться по рекам с малыми глнбннами как самосплавом, так и в составе плота. При сплаве плоской сплнчнчной единицы в составе плота требуется разработка специальной конструкции плота, учитывающая все конструктивные особенности усовершенствованной плоской сплнчнчной единицы.

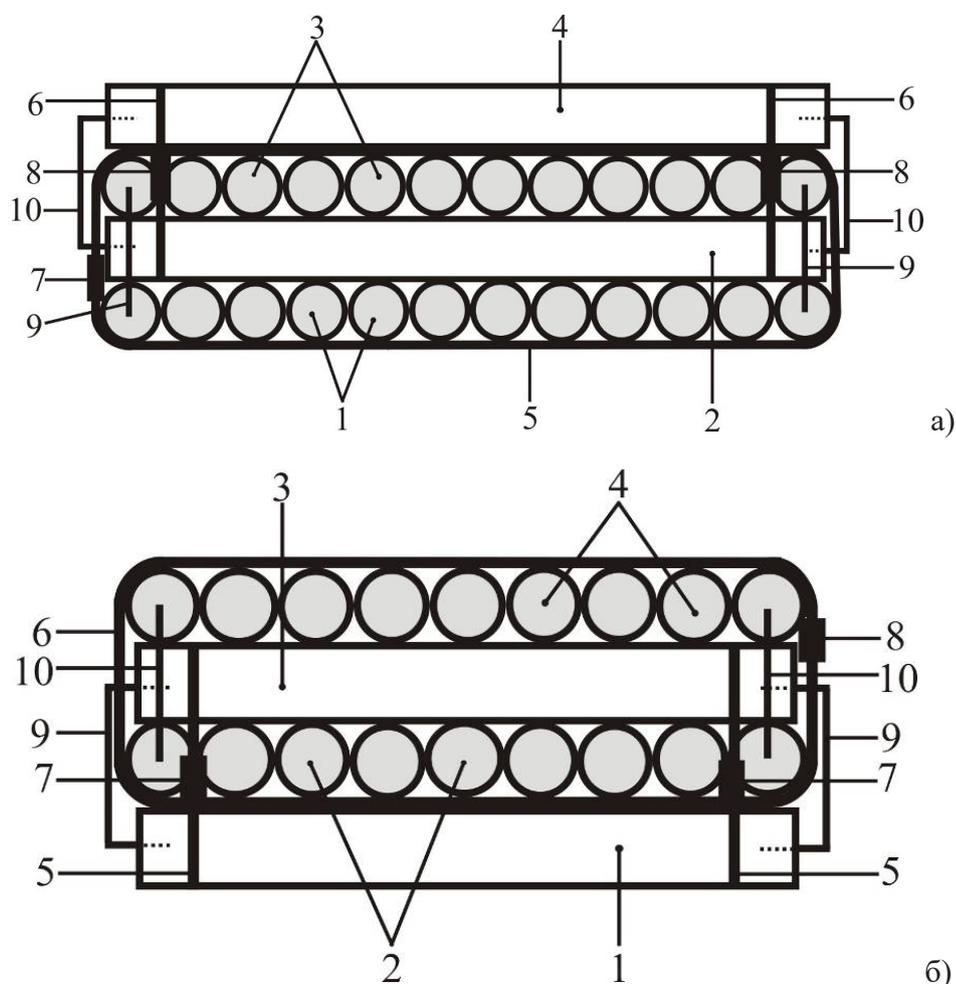


Рисунок 1 – Усовершенствованная плоская сплнчнчая единица:
1–4 – ряды круглых лесоматериалов; 5–6 – гибкие связи; 7–8 – соединительные устройства; 9–10 – скобы; а – вид спереди; б – вид сбоку

Результаты. Учитывая конструктивные особенности усовершенствованной плоской сплнчнчной единицы (рис. 1), была выполнена модернизация существующих плотов [2, 5, 6], в результате этого получена новая конструкция плота, которая представлена на рисунках 2 и 3. Плот содержит [10] продольные ряды (линейки) сплнчнчных единиц 1, которые соответствуют конструкции усовершенствованной плоской сплнчнчной единицы, представленной на рисунке 1. В каждом продольном ряду (линейке) на первую

и последнюю сплоточные единицы 1 наложены бортовые комплекты 2. По верху каждого ряда (линейки) проложены бортовые лежни 3, которые соединены с бортовыми комплектами 2 с помощью пластинчатых сжимов 4, а со сплоточными единицами, не оснащенными бортовыми комплектами 2, – с помощью карабинов 5, закрепленных за гибкие связи 6 данных сплоточных единиц. В головной и хвостовой частях плота проложены поперечные счалы 7 (на рисунке 3 не показаны), соединяющие сплоточные единицы 1 между собой. Поперечные счалы 7 соединены с бортовыми лежнями 3 и бортовыми комплектами 2 посредством такелажных замков 8.

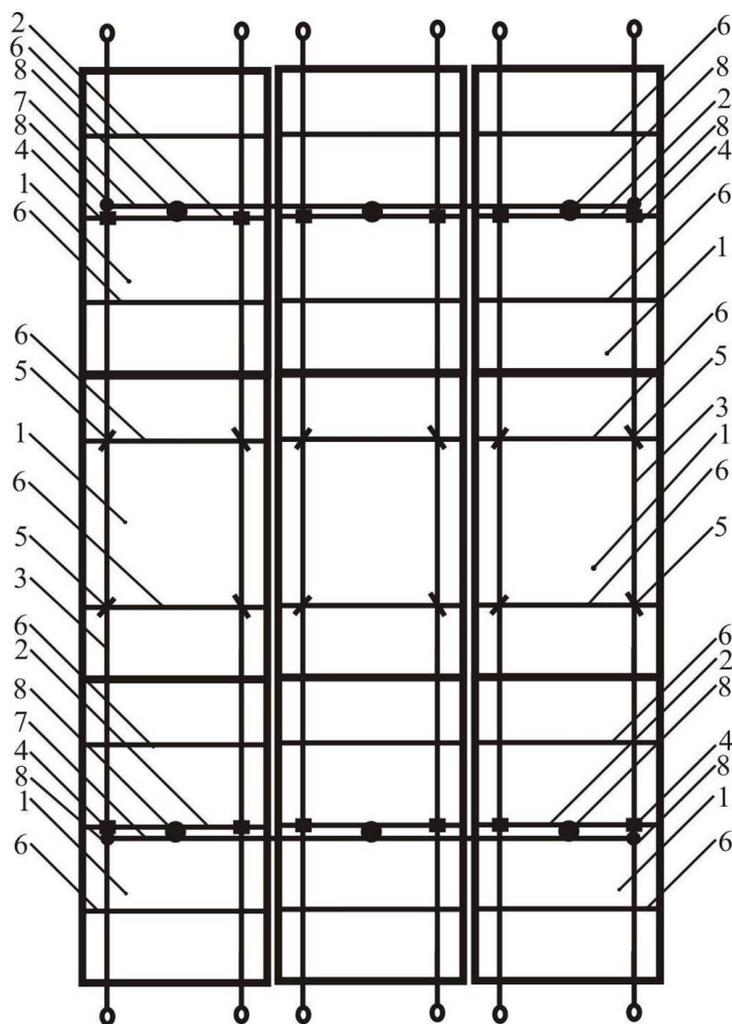


Рисунок 2 – Конструкция плота (вид сверху)

Для реализации первоначального плотового сплава лесоматериалов формирование плота (линейки) производится следующим образом: изготавливаются сплоточные единицы 1 в соответствии с усовершенствованной плоской сплоточной едини-

цей, представленной на рисунке 1. Готовые сплоточные единицы 1 спускают на воду и буксируют к месту формирования продольных рядов: поодиночке или группами. На формировочном рейде сплоточные единицы 1 устанавливаются в формировочном дворике с последующим формированием продольного ряда (линейки). В продольном ряду (линейке) на первую и последнюю сплоточные единицы 1 накладываются бортовые комплекты 2. Затем по верху ряда (линейки) прокладывают бортовые лежни 3. В натянутом состоянии бортовые лежни 3 соединяются с бортовыми комплектами 2 с помощью пластинчатых сжимов 4, а с плоскими сплоточными единицами, не оснащенными бортовыми комплектами 2, с помощью карабинов 5, закрепленных за гибкие связи 6 данных сплоточных единиц. Готовый продольный ряд (линейка) сплоточных единиц 1 буксируется на переформировочный рейд за бортовые лежни 3, что является реализацией первоначального плотового сплава древесины. Цикл по изготовлению продольных рядов (линеек) сплоточных единиц 1 повторяется.

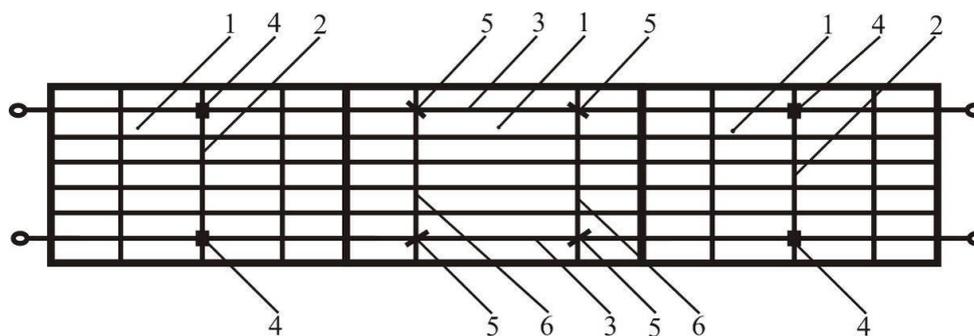


Рисунок 3 – Ряд сплоточных единиц (линейка)

Выполнение магистрального плотового сплава лесоматериалов осуществляется следующим образом: на переформировочный рейд поступают линейки с береговых складов, где осуществляется изготовление магистрального плота путем плотной установки рядов (линеек) друг к другу. Набрал заданное количество продольных рядов (линеек) сплоточных единиц 1, в головной и хвостовой частях плота прокладываются поперечные счалы 7, соединяющие сплоточные единицы 1 между собой. Поперечные счалы 7 соединяются с бортовыми лежнями 3 и бортовыми комплектами 2 посредством такелажных замков 8. После этого готовый плот буксируется по водному пути к месту назначения. Следует также отметить, что магистральный плот может изначально формироваться из усовершенствованных плоских сплоточных единиц путем изго-

товления продольных рядов сплочных единиц с последующим их соединением между собой.

Выводы. Практическая значимость рассмотренного модернизированного плота является большой, так как данный плот дает возможность реализовать сплав древесины по рекам с малыми глубинами. При этом данный плот является наиболее экономически выгодным в своем изготовлении по сравнению с известными плотами, формирующимися из плоских сплочных единиц. Экономичность изготовления плота заключается в использовании минимального количества формировочного такелажа и отсутствия необходимости обязательного разворота линеек на 90 градусов при формировании магистрального плота из-за того, что линейки, используемые на первоначальном плотовом сплаве, представляют собой продольные ряды сплочных единиц.

Список литературы

1. Васильев, В. В. Использование плоских сплочных единиц на первоначальном сплаве лесоматериалов / В. В. Васильев, Д. Н. Афоничев // Известия вузов. Лесной журнал. – 2022. – № 1. – С. 128–142. DOI: <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-4-146-155>.
2. Васильев, В. В. Усовершенствованные системы плотового сплава лесоматериалов: монография / В. В. Васильев, Д. А. Афоничев. – Saarbrücken: LAP LAMBERT, 2014. – 284 с.
3. Войтко, П. Ф. Водные поставки древесного сырья на ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК» по реке Вычегда / П. Ф. Войтко, И. Г. Гайсин // Труды Поволжского государственного технологического университета. – 2013. – С. 137–144.
4. Обоснование конструкции плоской сплочной единицы для первоначального лесосплава / П. Ф. Войтко, Е. М. Царев, И. Г. Гайсин, М. М. Рощина // Вестник МГУЛа – Лесной вестник. – 2018. – № 6. – С. 88–94.
5. Митрофанов, А. А. Лесосплав. Новые технологии, научное и техническое обеспечение: монография / А. А. Митрофанов. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2007. – 492 с.
6. Митрофанов, А. А. Научное обоснование и разработка экологически безопасного плотового лесосплава / А. А. Митрофанов. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 1999. – 268 с.
7. Патент № 210485 РФ, МПК В63В 35/62. Плоская сплочная единица / В. В. Васильев, Д. Н. Афоничев, В. А. Морковин, В. В. Абрамов, Е. В. Поздняков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова». – № 2021125409; заявл. 19.10.2020; опубл. 18.04.2022. – Бюл. № 11. – 5 с.

8. Патент № 199681 РФ, МПК В65G 69/00, 57/18. Сплоточная машина / В. В. Васильев, Д. Н. Афоничев, В. А. Морковин, Е. В. Позняков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова». – № 2020119839; заявл. 08.06.2020; опубл. 14.09.2020. – Бюл. № 26. – 5 с.

9. Патент № 2812680 РФ, МПК В60Р 3/41. Грузовая платформа / В. В. Васильев, Д. Н. Афоничев, А. В. Лощенко; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I». – № 2023121982; заявл. 23.08.2023; опубл. 31.01.2024, Бюл. № 4. – 9 с.

10. Патент № 2811178 РФ, МПК В63В 35/62. Плот / В. В. Васильев, Д. Н. Афоничев, В. А. Морковин, В. В. Абрамов, Е. В. Поздняков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова». – № 2023121796; заявл. 21.08.2023; опубл. 11.01.2024. – Бюл. № 2. – 9 с.

11. Brevet № 2882723 FR, Int. Cl. B63B 35/00, 3/08, 7/02. Embarcation modulaire pour le transport des grumes par voie d'eau / demandeur Roumengas Jonsa Guy; Mandataire SCHMITT. – № 0502132; la date de la demande 03.03.05; la date de parution 21.10.2005. – Bul. 06/36. – 14 s.

12. Brevet № 1461583 FR, Int. Cl. B63b, B65g. Remorquage de billes de bois / société anonyme dite: compagnie maritime des chargeurs réunis résidant en France (Seine). – № 36,157; la date de la demandé 26.10.1965; la date de publié 02.10.1966. – 4 s.

13. Perfiliev P. Study of hydrodynamic resistance of a raft composed of the flat rafting units of various draft / P. Perfiliev, N. Zadrauskaite, G. Rybak // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 18 (1.5), Austria, 2018. – P. 765–772.

УДК 631.344.8:628.8-529

И. Р. Владыкин, М. А. Иванов

Удмуртский ГАУ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС РЕГУЛИРОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СО₂ В СООРУЖЕНИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Проведен анализ основных функций комплекса по поддержанию заданной концентрации углекислого газа в сооружениях защищенного грунта, регулирование подачи СО₂, а также системы мониторинга и управления. Установлены конечные факторы использования данного комплекса

Актуальность. В современном мире, где изменение климата и устойчивость сельского хозяйства становятся все более актуальными проблемами, новые технологии играют ключевую роль в обеспечении продуктивности и эффективности сельскохозяйственных операций. Одной из таких инновационных разработок является автоматизированный комплекс регулирования содержания углекислого газа (CO_2) в сооружениях защищенного грунта. Проведен анализ основных функций комплекса по поддержанию заданной концентрации углекислого газа в сооружениях защищенного грунта, регулирование подачи CO_2 , а также системы мониторинга и управления. Установлены конечные факторы использования данного комплекса.

Материалы и методы. В качестве воспринимающих элементов использованы датчики, способные определять концентрацию CO_2 . При этом можно использовать несколько рядов с различным количеством форсунок в каждом для более точного контроля концентрации углекислого газа.

Результаты исследования. Сооружения защищенного грунта, такие, как теплицы, позволяют выращивать растения в контролируемых условиях. Однако для оптимального роста и развития растений необходимо поддерживать определенное содержание CO_2 в воздухе. Автоматизированный комплекс регулирования CO_2 предлагает автоматизированный подход к этому процессу.

Основная функция комплекса состоит в мониторинге и поддержании уровня CO_2 в сооружениях защищенного грунта. С помощью датчиков и анализа данных автоматизированный комплекс может определять текущее содержание CO_2 и при необходимости вносить изменения.

Один из способов регулирования CO_2 – это использование системы искусственной вентиляции. Автоматизированные системы могут контролировать открытие и закрытие вентиляционных отверстий для оптимального обмена воздуха и регулирования уровня CO_2 . Также дополнительно имеется возможность использовать системы искусственного освещения, которая помогает растениям фотосинтезировать и поглощать CO_2 [1].

Другой подход включает использование системы инъекции CO_2 . Автоматизированные системы могут точно дозировать и вводить CO_2 в сооружения защищенного грунта, чтобы достигнуть оптимального содержания для роста растений. Это снижает потери CO_2 и повышает эффективность использования этого газа. На-

пример, микроконтроллер может использовать различные датчики D1, D2, способные определять концентрацию CO₂. При этом имеется возможность использовать несколько рядов с различным количеством форсунок в каждом для более точного контроля концентрации углекислого газа (рис. 1). К данному микроконтроллеру может быть подключено иное оборудование сооружения защищённого грунта, что позволит увеличить возможности автоматизированного комплекса [2, 3].

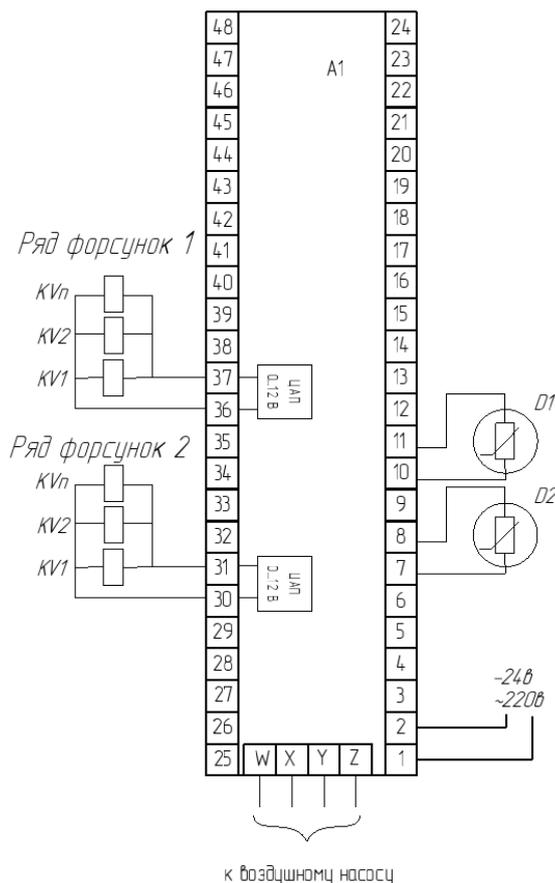


Рисунок 1 – Схема микроконтроллера

Автоматизированный комплекс также может осуществлять автоматическую систему мониторинга и управления. Он может быть связан с централизованной системой контроля, которая позволяет операторам отслеживать и регулировать параметры роста растений в реальном времени. Это дает возможность быстро реагировать на изменения и оптимизировать условия в сооружениях защищенного грунта.

Применение автоматизированного комплекса регулирования CO₂ в сооружениях защищенного грунта имеет множество преимуществ.

Во-первых, это повышает эффективность использования CO_2 и позволяет более точно контролировать его содержание. В результате растения получают оптимальные условия для роста и развития, что ведет к увеличению урожайности и качества продукции.

Во-вторых, автоматизированный комплекс снижает затраты на трудовые ресурсы. Определенные задачи по регулированию CO_2 могут быть автоматизированы, что позволяет сократить необходимость в ручной работе персонала. Это освобождает время и ресурсы для других важных задач.

Наконец, использование автоматизированного комплекса способствует экологической устойчивости и снижению воздействия на окружающую среду. Более эффективное использование CO_2 помогает снизить его выбросы в атмосферу, что имеет положительный эффект на климат и защиту окружающей среды.

В основе работы предлагаемой установки лежит искусственное обеспечение растений требуемыми концентрациями углекислого газа. Предполагается использование микроконтроллера с модулем ОВЕН, так как он обладает сравнительно невысокой ценой и подходящими для наших целей функциями к регулированию количества выделяемого углекислого газа. Микроконтроллер также можно запрограммировать на мониторинг других факторов окружающей среды, влияющих на рост растений, таких, как температура и влажность. Отслеживая эти факторы и соответствующим образом регулируя выделение углекислого газа, микроконтроллер обеспечивает получение растениями оптимальных условий для роста [4].

В целом принцип работы микроконтроллера в установке питания растений углекислым газом заключается в регулировании количества углекислого газа, подаваемого в объем сооружения защищенного грунта на основе данных, полученных от датчиков. Таким образом, микроконтроллер гарантирует, что растения получают оптимальные условия для роста, что приводит к более здоровым и продуктивным растениям [5, 6].

Для корректной работы оборудования взаимосвязанной системы управления концентрацией углекислого газа должны быть учтены следующие элементы:

1. Датчики концентрации углекислого газа – они должны быть установлены внутри помещения, возле растений, чтобы определять уровень CO_2 в воздухе.

2. Контроллеры – они должны быть размещены в удобном месте, чтобы оператор мог легко мониторить систему и управлять ею.

3. Приводы – они должны быть установлены на вентиляционных клапанах и окнах, чтобы автоматически открывать или закрывать их, когда уровень CO_2 превышает допустимые нормы.

4. Регистраторы – они должны быть установлены для записи данных о концентрации CO_2 в воздухе и других параметрах.

5. Аварийные сигналы – они должны быть установлены для предупреждения оператора о превышении допустимых норм концентрации CO_2 .

6. Кабели и соединители – они должны быть правильно установлены и обозначены для обеспечения надежной связи между всеми элементами системы.

7. Блок питания – он должен обеспечивать питание всем элементам системы.

Все эти элементы должны быть подключены и сконфигурированы правильно для обеспечения надежной и эффективной работы системы.

Таким образом, в качестве воспринимающих элементов можно использовать различные датчики $D1$, $D2$, способные определять концентрацию CO_2 . При этом можно использовать несколько рядов с различным количеством форсунок в каждом для более точного контроля концентрации углекислого газа.

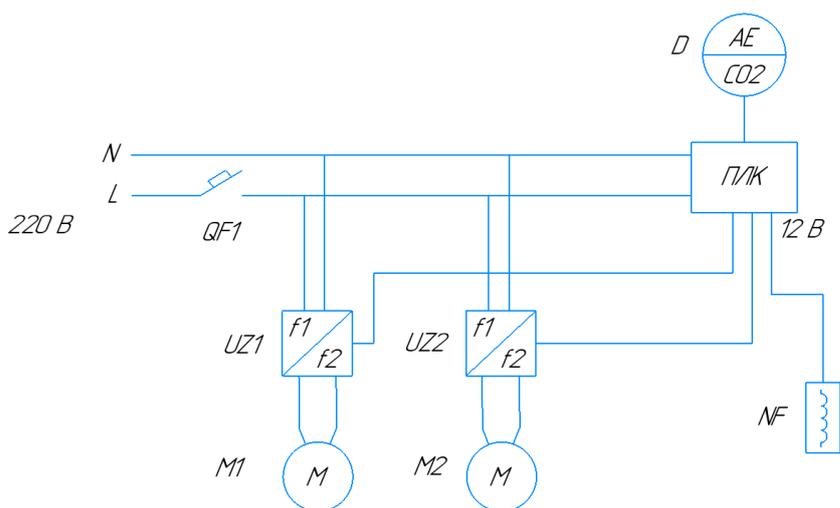


Рисунок 2 – Однолинейная схема

Для корректной работы комплекса электрооборудования потребуется правильно подключить питание. Для этого нами разработана однолинейная схема подключения элементов установки

подкормки растений углекислым газом в сооружениях защищенного грунта, представленная на рисунке 2.

Выводы. Для эффективной работы системы управления концентрацией углекислого газа необходимо регулярно проводить техническое обслуживание и проверку ее компонентов. Это позволит выявлять возможные неисправности и предотвращать аварийные ситуации. Кроме того важно обучить персонал, который будет работать с системой, правильной эксплуатации и обслуживанию оборудования, а также дать ему инструкции по действиям в случае аварийных ситуаций. Система управления концентрацией углекислого газа является важной частью для обеспечения повышения получаемой продукции, но при этом нужно учитывать безопасность людей и соблюдать требования правил эксплуатации, поэтому эксплуатация установки должна осуществляться со всей ответственностью и профессионализмом.

Список литературы

1. Владыкин, И. Р. Разработка математической модели уровня углекислого газа с учетом взаимосвязанного влияния микроклиматических параметров в защищенном грунте / И. Р. Владыкин, И. С. Елесин // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 3 (18). – С. 353–357.
2. Анализ существующих технологий подкормки культур защищенного грунта углекислым газом / И. Р. Владыкин, М. А. Иванов, Е. И. Владыкина, Д. И. Владыкин // Вестник ВИЭСХ. – 2021. – № 2021 (3). – С. 51–56.
3. Владыкин, И. Р. Энергоэффективное регулирование температуры в сооружениях закрытого грунта / И. Р. Владыкин, Е. И. Владыкина, Д. И. Владыкин // Актуальные вопросы энергетики АПК: научно-практическая конференция, посвященная 100-летию плана ГОЭРЛО. – 2021. – С. 22–26.
4. Владыкин, И. Р. Энергоэффективное регулирование температуры в агротехнических сооружениях / И. Р. Владыкин, Е. И. Владыкина // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе: материалы научно-практической конференции. – 2020. – С. 214–219.
5. Иванов, М. А. Повышение эффективности работы электрооборудования подкормки растений защищенного грунта углекислым газом / М. А. Иванов // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы научно-практической конференции; 17–19 ноября 2021. – С. 341–345.
6. Иванов, М. А. Управление электрофорсунками для подкормки углекислым газом растений в защищенном грунте / М. А. Иванов // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2021. – № 4 (45). – С. 137–142.

И. Г. Гузев, С. И. Юран

Удмуртский ГАУ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ ДАТЧИКОВ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДНОЙ СРЕДЕ

В системах мониторинга загрязнений водной среды широкое применение нашли оптоэлектронные датчики. В процессе эксплуатации таких систем оптическая поверхность датчиков загрязняется, что не позволяет объективно оценивать уровень загрязнения водной среды, особенно при возникновении аварийных сбросов загрязняющих веществ. В работе рассмотрены основные методы очистки поверхности оптоэлектронных датчиков, а именно механический, химический, электрохимический и ультразвуковой, дан их сравнительный анализ, приведены примеры технической реализации указанных способов очистки оптоэлектронных датчиков при мониторинге загрязняющих веществ в водной среде.

Актуальность. Мониторинг загрязнения водных сред является важной составляющей в обеспечении экологической безопасности работ на производстве и сохранении природных ресурсов [1, 10, 11]. Одним из ключевых инструментов в этом процессе являются оптоэлектронные датчики, входящие в системы мониторинга водных сред [2, 6, 7, 8], позволяющие оперативно и точно определять наличие и концентрацию загрязняющих веществ. Однако, как и любые другие устройства, оптоэлектронные сенсоры подвержены загрязнению, что может привести к некорректным результатам измерений и снижению эффективности мониторинга. В связи с этим разработка и оснащение систем мониторинга загрязнений водной среды автоматизированными устройствами очистки поверхности оптических датчиков является актуальной задачей.

Материалы и методы. В работе рассматриваются различные способы очистки поверхности оптоэлектронных датчиков от загрязняющих веществ и их сравнительный анализ. Среди них можно выделить следующие: механический, химический, электрохимический, ультразвуковой, которые и анализируются в работе.

Загрязнение водной среды на производстве является серьёзной экологической проблемой, которая негативно влияет на здоровье людей и состояние экосистемы. Рассмотрим основные виды загрязнений и их причины.

Химическое загрязнение. Это наиболее распространённый вид загрязнения, вызванный попаданием в воду различных химических веществ, таких, как тяжёлые металлы, пестициды, удобрения и другие токсичные соединения. Источниками химического загрязнения могут быть промышленные предприятия, сельскохозяйственные угодья и бытовые отходы.

Физическое загрязнение. Физическое загрязнение возникает при попадании в воду твёрдых частиц, таких, как песок, ил, глина и другие вещества. Это может быть вызвано эрозией почвы, сбросом промышленных отходов и авариями на предприятиях.

Причины возникновения загрязнений водной среды на производстве включают: несовершенство технологий очистки сточных вод, отсутствие или недостаточность контроля качества воды, недостаточное соблюдение экологических норм и стандартов, аварии и катастрофы на предприятиях, сброс неочищенных сточных вод в окружающую среду.

Результаты исследований. *Механическая очистка* является одним из самых простых и доступных методов [4]. Он заключается в удалении загрязнений с поверхности датчика с помощью щетки, губки или струи воды под давлением. Основным преимуществом механической очистки является ее простота и быстрота, а также отсутствие необходимости в специальных средствах. Однако данный метод не всегда эффективен против стойких загрязнений и, кроме того, может повредить оптическую поверхность сенсора при чрезмерном усилии. На рисунке 1 приведена конструкция системы механической очистки поверхности оптического датчика с помощью перемещающейся щетки.

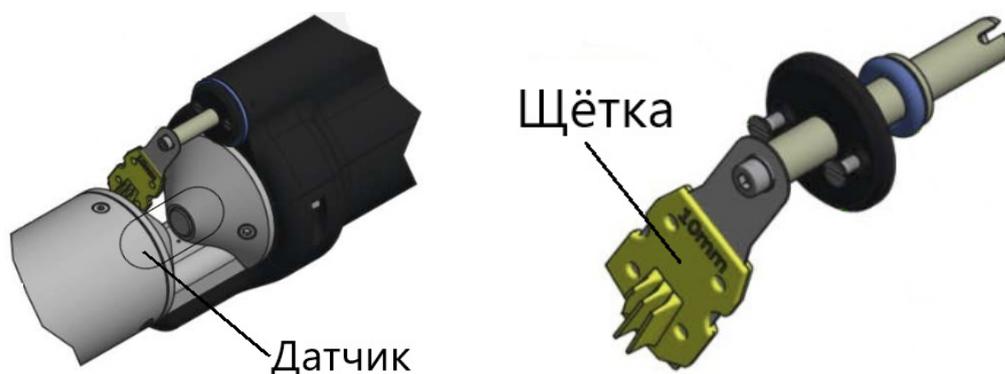


Рисунок 1 – Конструкция датчика и узла очистки со щёткой

На рисунке 2 показано расположение оптоэлектронного датчика, находящегося в водной среде, и узла очистки с использова-

нием щетки, совершающей колебания в пределах заданного угла с помощью электропривода.

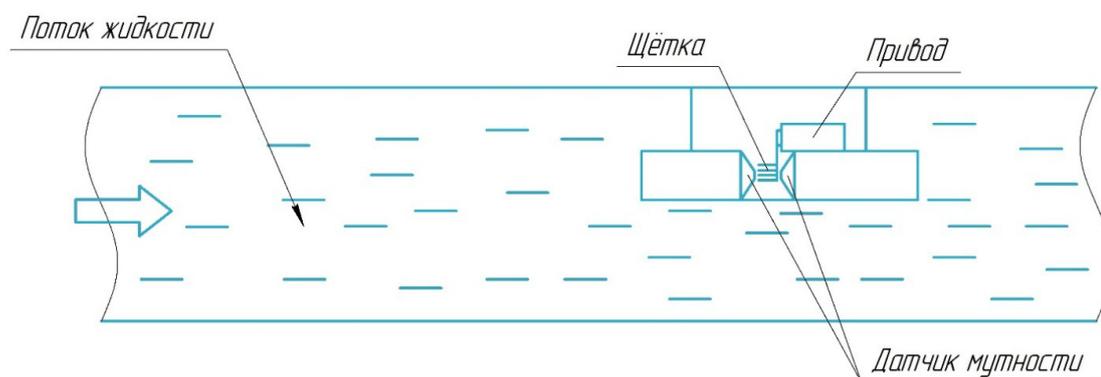


Рисунок 2 – Расположение датчика и узла очистки в трубопроводе

Химическая очистка предполагает использование специальных растворов для удаления загрязнений. Обычно используются растворы на основе кислот, щелочей или органических растворителей. Этот метод обеспечивает более эффективную очистку по сравнению с механической, однако требует большего времени, специальных знаний и мер предосторожности. Кроме того, применение химических средств может привести к коррозии или разрушению датчика, если не соблюдаются необходимые меры предосторожности. Это делает применение данного метода нецелесообразным в водной среде.

Электрохимическая очистка основана на использовании электрического тока для ускорения химических реакций на поверхности датчика. Этот метод позволяет достичь высокой степени очистки, однако он требует специального оборудования и может быть дорогостоящим. Кроме того, электрохимическая очистка может вызвать повреждение датчика, особенно, если не соблюдается технология процесса. Это делает применение данного метода нецелесообразным в водной среде.

Ультразвуковая очистка основана на применении ультразвуковых колебаний для создания микропузырьков, которые разрушают загрязнения и облегчают их удаление с поверхности сенсора [3, 5, 9]. Этот метод является достаточно эффективным и быстрым, однако также требует специального оборудования, что может сделать его дорогостоящим для некоторых пользователей.

Для удаления загрязнений с поверхности датчика данным методом используются ультразвуковые волны, исходящие от преобразователя. Ультразвуковой преобразователь представляет со-

бой устройство, преобразующее электромагнитную энергию в механическую энергию (звуковую энергию). Он обычно изготавливается из пьезоэлектрической керамики или других магнитострикционных материалов [3] (рис. 3).

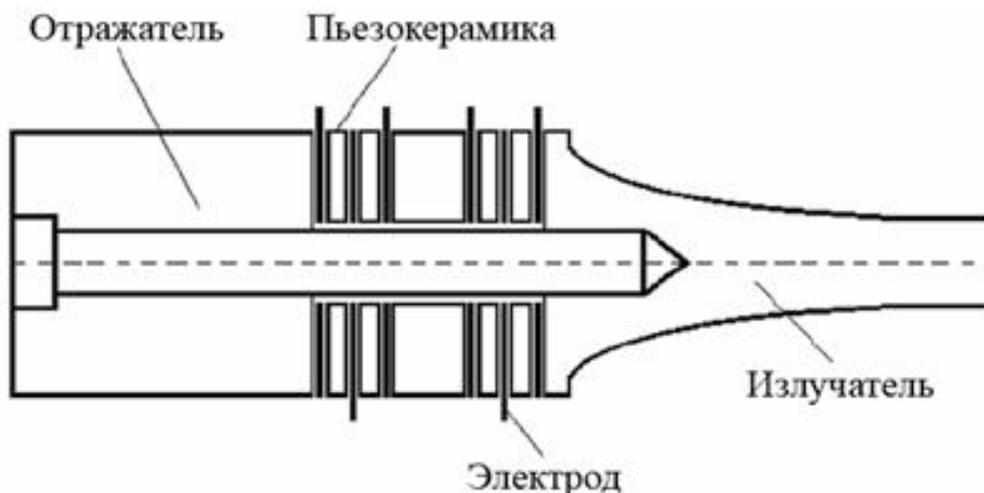


Рисунок 3 – Конструкция ультразвукового преобразователя

При подаче с ультразвукового генератора электромагнитных колебаний частотой около 40 кГц на пьезоэлектрическую пластинку за счет пьезоэлектрического эффекта формируются ультразвуковые волны, используемые для чистки оптических поверхностей [4]. На рисунке 4 поясняется принцип работы системы очистки поверхности датчика. Эффект очистки достигается за счет эффекта кавитации в жидкой среде.

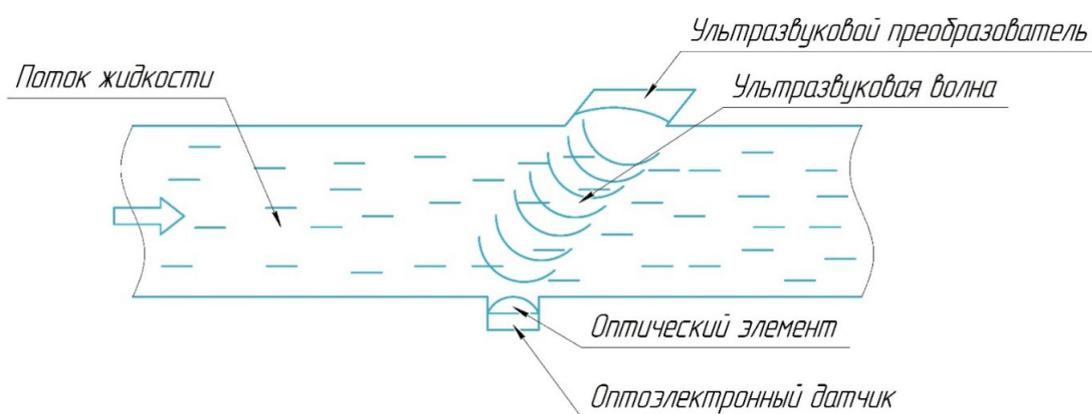


Рисунок 4 – Принцип действия системы ультразвуковой очистки оптоэлектронного датчика

На рисунке 5 приведена конструкция данной системы очистки, где показано расположение ультразвукового преобразователя.

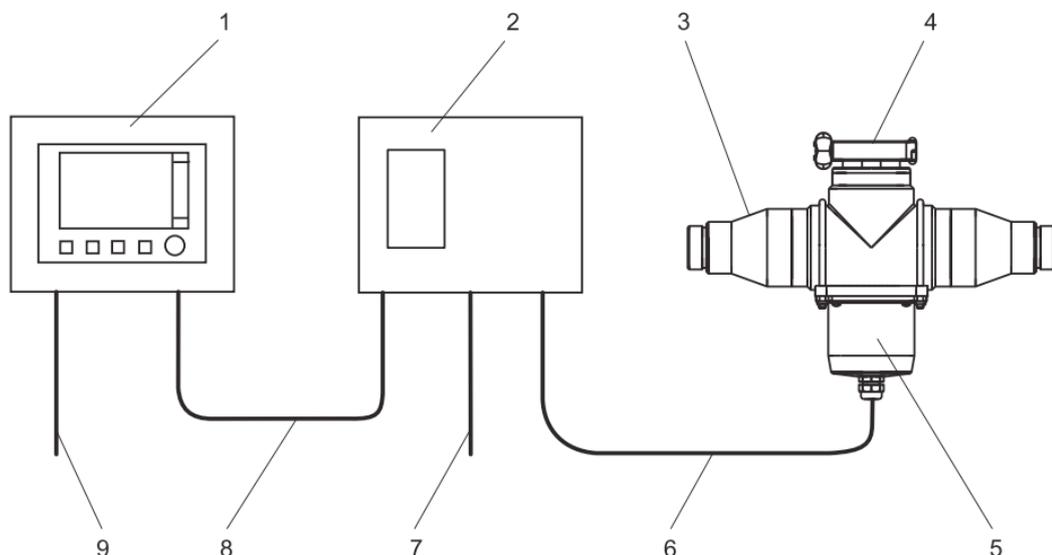


Рисунок 5 – Система ультразвуковой очистки датчика:

- 1 – измерительный преобразователь с дисплеем; 2 – ультразвуковой генератор;
 3 – проточная арматура; 4 – зажимное соединение для оптоэлектронного датчика мутности; 5 – ультразвуковой преобразователь; 6 – кабель питания для ультразвукового преобразователя; 7 – кабель сетевого питания для ультразвукового генератора; 8 – кабель управления; 9 – кабель сетевого питания для измерительного преобразователя

Принцип работы системы ультразвуковой очистки датчика основан на следующих процессах: измерительный преобразователь с дисплеем 1 получает данные от ультразвукового преобразователя 5 через кабель управления 8. Ультразвуковой генератор 3 создаёт ультразвуковые волны, которые, попадая на поверхность датчика, устраняют загрязнения на ней.

Ультразвуковой преобразователь преобразует электрические сигналы в ультразвуковые волны и направляет их в воду. Ультразвуковые волны взаимодействуют с частицами в водной среде около датчика, вызывая их колебания и разрушение связей между ними. Разрушенные частицы, вызывающие загрязнения среды, уносятся потоком воды. Измерительный преобразователь отображает результаты измерений загрязнения водной среды на своём дисплее.

Выводы и рекомендации. Сравнительный анализ методов и устройств очистки поверхности оптоэлектронных датчиков от загрязнений, используемых в автоматизированных системах мониторинга водной среды, показал следующее. Метод механической очистки эффективно удаляет загрязнения, но при этом существует высокий риск повреждения оптической поверхности датчика в процессе эксплуатации, что может исказить реальное загрязнение водной среды.

Методы химической и электрохимической очистки нецелесообразно применять в водной среде, так как данные методы сложно реализуемы и могут привести к повреждению датчика и загрязнению водной среды. Также данные методы сложно реализовать при их установке в трубопровод.

В разрабатываемых автоматизированных системах защиты сточных вод от загрязнений, в том числе от аварийных сбросов на предприятиях АПК, целесообразно использовать ультразвуковые системы очистки оптоэлектронных датчиков, так как загрязнения и сбросы могут содержать большое количество сложных, плохо растворимых веществ, таких, как тяжёлые металлы, пестициды, удобрения, песок, ил, глина. Устройства ультразвуковой очистки эффективно очищают поверхность датчиков от химических и физических загрязнений, не оказывая на датчик прямых физических и продолжительных химических, электрохимических воздействий.

Список литературы

1. Алексеев, В. А. Управление аварийными сбросами водопотребления перерабатывающих предприятий АПК / В. А. Алексеев, В. П. Усольцев, С. И. Юран // Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. 16–19 февраля 2017 года, г. Ижевск. В 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – Т. 1. – С. 230–234.
2. Комплекс контроля изменений оптической плотности сточных вод / В. А. Алексеев, В. П. Усольцев, С. И. Юран, Д. Н. Шульмин // Приборы и методы измерений. – 2018. – Т. 9. – № 1. – С. 7–16. DOI: 10.21122/2220-9506-2018-9-1-7-16.
3. Конструкции ультразвуковых пьезоэлектрических преобразователей // motors: интернет-портал. – URL: <https://ru.about-motors.com/ultrasound/transducers/> (дата обращения 16.05.2024).
4. Механическая очистка оптики // Экоинструмент: интернет-портал. – URL: https://www.ecoinstrument.ru/prom/tsifrovye_opticheskie_datchiki_trios/krepleniya_i_raskhodnye_materialy/w55mekhanicheskayaochistkaoptiki/ (дата обращения 14.05.2024).
5. Принцип работы ультразвукового преобразователя // piezodisc: интернет-портал. – URL: <https://ru.piezodisc.com/info/ultrasonic-transducer-working-principle-59601028.html> (дата обращения 16.05.2024).
6. Система мониторинга сточных вод промышленного предприятия / В. А. Алексеев, В. П. Усольцев, С. И. Юран [и др.] // Интеллектуальные системы в производстве. – 2021. – Том 19. – № 1. – С. 4–9. DOI: 10.22213/2410-9304-2021-1-4-9.
7. System Eliminating Emergency Discharges in Industrial Facilities Waste Waters Using Relative Signal Description / V. A. Alekseev, S. I. Yuran, V. P. Usoltsev,

D. N. Shulmin // Devices and Methods of Measurements. – 2022. – Т. 13 – № 2. – С. 105–111. DOI: 10.21122/2220-9506-2022-13-2-105-111.

8. System of Laser Monitoring of Water Pollution with Application of Relative Description of Signal Shape / V. A. Alekseev, S. I. Yuran, V. P. Usoltsev, D. N. Shulmin // Devices and Methods of Measurements. 2020. – Vol. 11. – №. 2. – P. 114–121. DOI: 10.21122/2220-9506-2020-11-2-114-121.

9. Ультразвуковая система очистки CYR52 // Avinsystems: интернет-портал. – URL: <https://avinsystems.ru/product/ultrazvukovaya-sistema-ochistki-cyr52/> (дата обращения 16.05.2024).

10. Шахмарьян, М. А. Уральский регион России – опасности природного, техногенного и экологического характера / М. А. Шахмарьян, В. А. Акимов, К. А. Козлов // Экология и промышленность России. – 2002. – № 3. – С. 4–8.

11. Щербаков, Б. Я. Залповые сбросы производственных сточных вод и их последствия / Б. Я. Щербаков, А. Я. Чиликин // Экология и промышленность России. – 2002. – № 7. – С. 39–40.

УДК 629.331-838

Д. А. Москвичев

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ В АПК

Рассматривается возможность перехода автомобилистов большинства государств на автомобили с электродвигателем.

Цель исследования – определить составляющие элементы электромобиля и рассмотреть их преимущества перед ДВС.

Транспорт является неотъемлемой частью современного общества. Однако с увеличением числа автомобилей, ростом загрязнения окружающей среды и исчерпанием запасов нефти становится все более актуальной необходимость устранить негативные последствия автомобильной индустрии. Электромобили, являющиеся экологически чистыми и энергоэффективными, представляют собой транспорт будущего. В последние десятилетия мы сталкиваемся с необходимостью перехода на экологически более безопасные и эффективные технологии [1]. Электромобили становятся все более популярными в качестве альтернативы традиционным автомо-

биям с двигателями внутреннего сгорания. Рассмотрим основные преимущества и вызовы, связанные с внедрением электромобилей в общественный транспорт.

Электромобили предлагают ряд значительных преимуществ по сравнению с автомобилями, работающими на бензине или дизеле. Во-первых, они экологически чистые. В отличие от традиционных автомобилей электромобили не выпускают вредных выбросов парниковых газов и других вредных веществ, что способствует улучшению качества окружающей среды и борьбе с изменением климата.

Во-вторых, электромобили более эффективны в использовании энергии. Традиционные автомобили работают на основе внутреннего сгорания, что приводит к значительным потерям энергии в виде тепла. В электромобилях энергия из аккумулятора передается прямо на двигатель, минимизируя потери. Более высокая эффективность электромобилей означает, что они могут преодолевать большее расстояние на одном заряде. Концепция электромобиля представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Концепция электромобиля

Электромобили обладают большей энергоэффективностью по сравнению с внутренним сгоранием. Внутренние сгорания автомобилей теряют большую часть энергии в виде тепла, тогда как электромобили используют электроэнергию эффективнее, снижая потери тепла. Кроме того, электромобили могут использовать тормозную энергию, рекуперировав ее и направляя обратно в батарею, что еще больше повышает их энергоэффективность.

Электричество, используемое для зарядки электромобилей, обычно стоит дешевле, чем бензин или дизель. Кроме того, электромобили обладают более высокой энергоэффективностью по сравнению с традиционными автомобилями, что означает меньшие эксплуатационные расходы на каждый пройденный километр. Более того, некоторые страны предоставляют налоговые льготы и субсидии для покупки электромобилей, что делает эти машины еще более привлекательными с экономической точки зрения.

Основной компонент электромобиля – это электрический двигатель. В отличие от двигателей с внутренним сгоранием электрический двигатель не имеет подвижных частей и не требует смазки, что делает его более надежным и долговечным. Кроме того, электрические двигатели имеют высокий крутящий момент с самого начала, что обеспечивает резкое разгоняющее свойство электромобилей. Конструкция электромобиля представлена на рисунке 2.

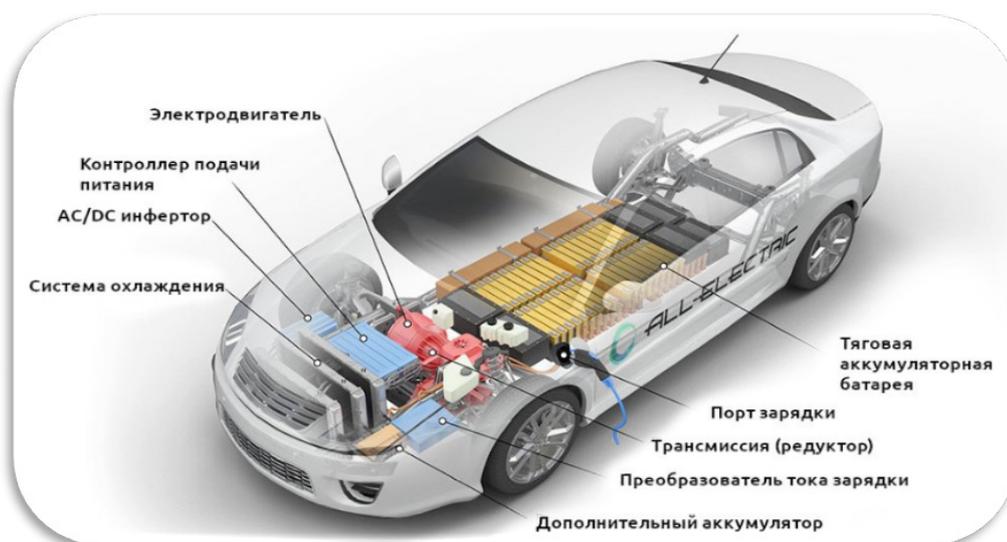


Рисунок 2 – Конструкция электромобиля

Аккумуляторы являются еще одним важным элементом электромобиля. Они хранят электрическую энергию, которая питает двигатель. В настоящее время широко применяются литий-ионные аккумуляторы, которые обладают высокой энергоемкостью и долговечностью [2]. Однако исследования в области батарейных технологий продолжаются, и, возможно, в будущем появятся еще более эффективные и дешевые решения.

Однако внедрение электромобилей также сталкивается с несколькими вызовами. На данный момент основным ограничива-

ющим фактором является ограниченный запас заряда батарей, что ограничивает их пробег и требует частых зарядок. Необходимо развитие более эффективных и емких батарей для преодоления этой проблемы. Кроме того, инфраструктура зарядных станций общественного доступа также требует дальнейшего расширения, чтобы обеспечить удобство и уверенность для пользователей электромобилей в агропромышленном комплексе (АПК).

Электромобили уже занимают важное место на рынке автомобильной индустрии, и их популярность только растет. Многие страны по всему миру внедряют программы и стимулы для поддержки и развития рынка электромобилей. Учитывая преимущества электромобилей, можно ожидать, что в будущем их доля на рынке будет продолжать расти.

Современные исследования и разработки в сфере электромобилей направлены на увеличение дальности пробега на одном заряде, сокращение времени зарядки, а также разработку беспроводных систем зарядки. Это позволит удовлетворить потребности пользователей и облегчить переход на электромобили.

Развитие электромобилей стимулирует технологический прогресс в сфере автомобильной промышленности [3]. Новые разработки и инновации в области электротехники, батарейных технологий, автономного вождения и управления системами помогают создавать более эффективные, удобные и безопасные электромобили. Это не только способствует развитию автомобильной промышленности, но и имеет потенциал для трансформации всей транспортной отрасли.

Одной из главных проблем, с которыми сталкиваются электромобили, является развитие зарядной инфраструктуры [4]. Для популяризации электромобилей необходимо иметь достаточное количество зарядных станций, как общественных, так и частных, чтобы владельцы электромобилей могли заряжать свои автомобили удобным образом. В настоящее время многие страны активно работают над расширением зарядной инфраструктуры, однако проблемы с недостатком зарядных станций все еще существуют.

Еще одной проблемой, которая вызывает определенные опасения, является ограниченная дальность хода электромобилей и время зарядки [5]. Несмотря на значительное увеличение дальности хода в современных моделях, электрические автомобили все еще не могут сравниться с бензиновыми автомобилями по дальности хода. Также время зарядки может быть затратным и требует

планирования маршрута с учетом доступных зарядных станций. Однако с постоянным развитием технологий аккумуляторов и расширением зарядной инфраструктуры эти проблемы могут быть решены в ближайшем будущем.

Электромобили представляют собой перспективный и экологически чистый вид транспорта будущего. Они обладают значительными преимуществами в сфере экологии, экономики и технологий. Однако для массового внедрения электромобилей необходимо решить проблемы с зарядной инфраструктурой, дальностью хода и временем зарядки. Между тем, с участием выпуска новых моделей электромобилей, увеличением дальности хода и улучшением технологий батарей будущее электромобилей в АПК кажется все более ярким и перспективным.

Список литературы

1. Грибов, И. В. Оценка функциональных характеристик тракторов NEWHOLLAND по использованию энергоресурсов / И. В. Грибов, Н. В. Перевозчикова, Д. А. Москвичев // Инновации в сельском хозяйстве. – 2017. – № 1 (22). – С. 191–195.

2. Москвичев, Д. А. Анализ модульных транспортных средств / Д. А. Москвичев // Наука молодых – агропромышленному комплексу: сборник статей Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, Москва, 01–03 июня 2016 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. – С. 169–171.

3. Москвичев, Д. А. Методика определения периодичности технического обслуживания перспективных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения / Д. А. Москвичев, О. В. Виноградов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4 (64). – С. 112–117. – DOI 10.31563/1684-7628-2022-64-4-112-117.

4. Москвичев, Д. А. Оценка свойств надежности при техническом обслуживании перспективных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения / Д. А. Москвичев, О. В. Виноградов // Международный технико-экономический журнал. – 2022. – № 5-6. – С. 96–103. – DOI 10.34286/1995-4646-2022-86-5-6-96-103.

5. Москвичев, Д. А. Применение интеллектуальных и роботизированных систем в сельском хозяйстве / Д. А. Москвичев // Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К. А. Тимирязева: сборник статей, Москва, 05–07 июня 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2023. – С. 554–557.

6. Москвичев, Д. А. Развитие технологий технического обслуживания модульных сельскохозяйственных транспортных средств / Д. А. Москвичев // Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий: сборник статей V Междунар. науч.-практ. конф., Саратов, 18 марта 2016 года. – Саратов: Техно-Декор, 2016. – С. 76–79.

7. Москвичев, Д. А. Совершенствование методов технического обслуживания перспективных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения: дис. ... канд. тех. наук / Москвичев Дмитрий Александрович, 2023. – 250 с.

8. Оценка достоверности экспериментальных данных технического обслуживания модульного транспорта сельскохозяйственного назначения / О. Н. Дидманидзе, Д. А. Москвичев, Р. Т. Хакимов, А. М. Спиридонов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 5 (74). – С. 104–113. – DOI 10.24411/2078-1318-2023-5-104-113.

9. Methods of analyzing the structure of the modular car park and the intensity of its operation / O. V. Vinogradov, D. A. Moskvichev, O. N. Didmanidze, E. P. Parlyuk // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2019. – Vol. 6, No. 3. – P. 5289-5292. – DOI 10.5281/zenodo.2592821.

УДК 628.196

К. М. Свинобой¹, С. И. Юран¹, В. П. Усольцев²

¹*Удмуртский ГАУ*

²*ФГБОУ ВО Ижевский ГТУ им. М. Т. Калашникова*

СИСТЕМА ЭКСТРЕННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОДЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Предложена автоматизированная система, позволяющая оперативно обнаруживать в водной среде загрязнения в виде аварийного сброса, и с помощью переключения заслонок на трубопроводе направлять поток загрязненной воды к системам фильтрации, предназначенным для устранения определённого типа загрязнения. Разработаны структурная, электрическая схемы системы и алгоритм ее работы. Использование данной системы позволит продлить срок службы систем фильтрации в промышленности и сельском хозяйстве.

Актуальность. В связи с развитием промышленности, сельского хозяйства и других областей деятельности человека существует потребность в использовании чистой воды. Однако после использования вода становится загрязнённой и её необходимо сбра-

сывать. Во всех регионах России наблюдаются нарушения требований нормативно-технических документов, касающихся физико-химических и микробиологических показателей питьевой воды.

Основными причинами низкого качества чистой воды являются сильное загрязнение водных объектов и вышедшие из строя системы фильтрации [1, 2, 12].

Системы фильтрации эффективно устраняют те загрязнения, для которых они предназначены, но могут намного быстрее засориться и выйти из строя, если в них попадут загрязнения в виде аварийного сброса, которые не предусмотрены для установленных фильтров. В результате эти загрязнения могут попадать в сточные воды. Одним из примеров может служить ситуация на одной из птицефабрик, когда в результате аварии в воду попали после процесса переработки птичьего перья, в итоге система фильтрации быстро засорилась и вышла из строя. В результате таких аварий фильтры приходится менять намного чаще, что приводит к дополнительным затратам на обслуживание. Поэтому необходимо разрабатывать автоматизированные системы, которые не допускают попадания аварийных сбросов в водоемы и тем самым повышают уровень экологической безопасности окружающей среды.

Материалы и методы. При построении автоматизированных систем для определения загрязнений водной среды [10, 11] можно использовать различные типы датчиков.

1. Оптические датчики, которые измеряют оптическую плотность водной среды или ее изменение, что может свидетельствовать о наличии загрязнений [3, 6, 7, 8].

2. Датчики рН, измеряющие кислотность или щёлочность воды, что может указывать на загрязнение химическими веществами.

3. Датчики электропроводности, измеряющие способность воды проводить электрический ток, что может говорить о наличии солей металлов и других загрязнений.

4. Датчики содержания растворённого кислорода, измеряющие количество кислорода, растворённого в воде, что может свидетельствовать о биологическом загрязнении.

5. Датчики содержания органических веществ, измеряющие количество органических веществ в воде, что также может указывать на загрязнение.

6. Датчики содержания тяжёлых металлов, измеряющие концентрацию тяжёлых металлов в воде, таких, как свинец, ртуть,

кадмий и другие, что может свидетельствовать о промышленном загрязнении.

7. Датчики содержания нефтепродуктов. Они измеряют наличие нефтепродуктов в воде, что может указывать на загрязнение нефтепродуктами.

В зависимости от вида деятельности предприятия выбираются и используются необходимые датчики.

Результаты исследования. Рассмотрим разработанную автоматизированную систему, которая позволяет оперативно обнаруживать загрязнения в виде аварийного сброса в водной среде, и с помощью переключения заслонок на трубопроводе направлять поток загрязненной воды к системам фильтрации, предназначенным для устранения определённого типа загрязнения [13].

К основным узлам системы (рис. 1) относятся датчики для определения загрязнений, контроллер и управляемые заслонки. На рисунке 1а показано положение заслонок, когда в водной среде нет загрязнений, а на рисунке 1б – когда есть загрязнения.

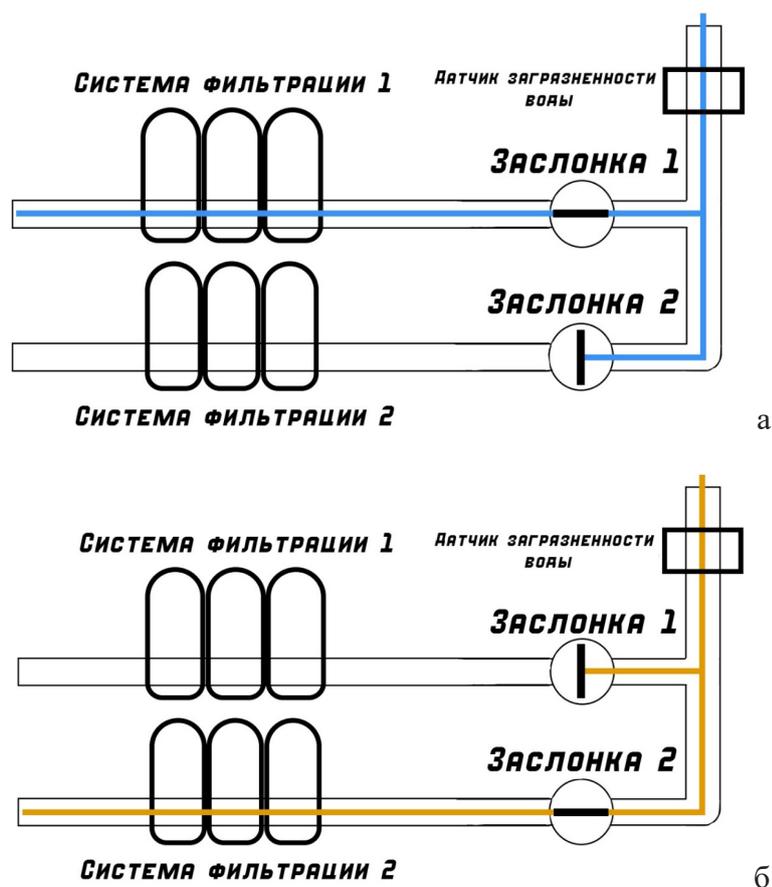


Рисунок 1 – Структурные схемы систем для обнаружения загрязнений:
а – протекание водного потока через систему фильтрации 1, когда нет загрязнений;
б – протекание водного потока через систему фильтрации 2 при наличии загрязнений

На схеме 1а показана работа системы, когда вода не сильно загрязнена и проходит через общую систему фильтрации.

На схеме 1б представлена работа системы при попадании в воду загрязнений, с которыми не справляется общая система фильтрации и требуется более тщательная обработка.

Алгоритм работы системы (рис. 2). Данные, полученные с датчиков, обрабатываются контроллером. На основе этих данных контроллер при наличии загрязнений определяет тип загрязнения. Затем контроллер посылает управляющие сигналы на исполнительные устройства, в результате чего приводятся в действие заслонки, установленные перед системами фильтрации. При этом водный поток от системы фильтрации 1 перенаправляется в систему фильтрации 2 или отправляется через дополнительные отводы в отстойник. Кроме этого контроллер направляет сигнал о появлении загрязнений на диспетчерский пульт. После прохождения загрязнений восстанавливается режим работы системы обнаружения в соответствии с рисунком 1а.

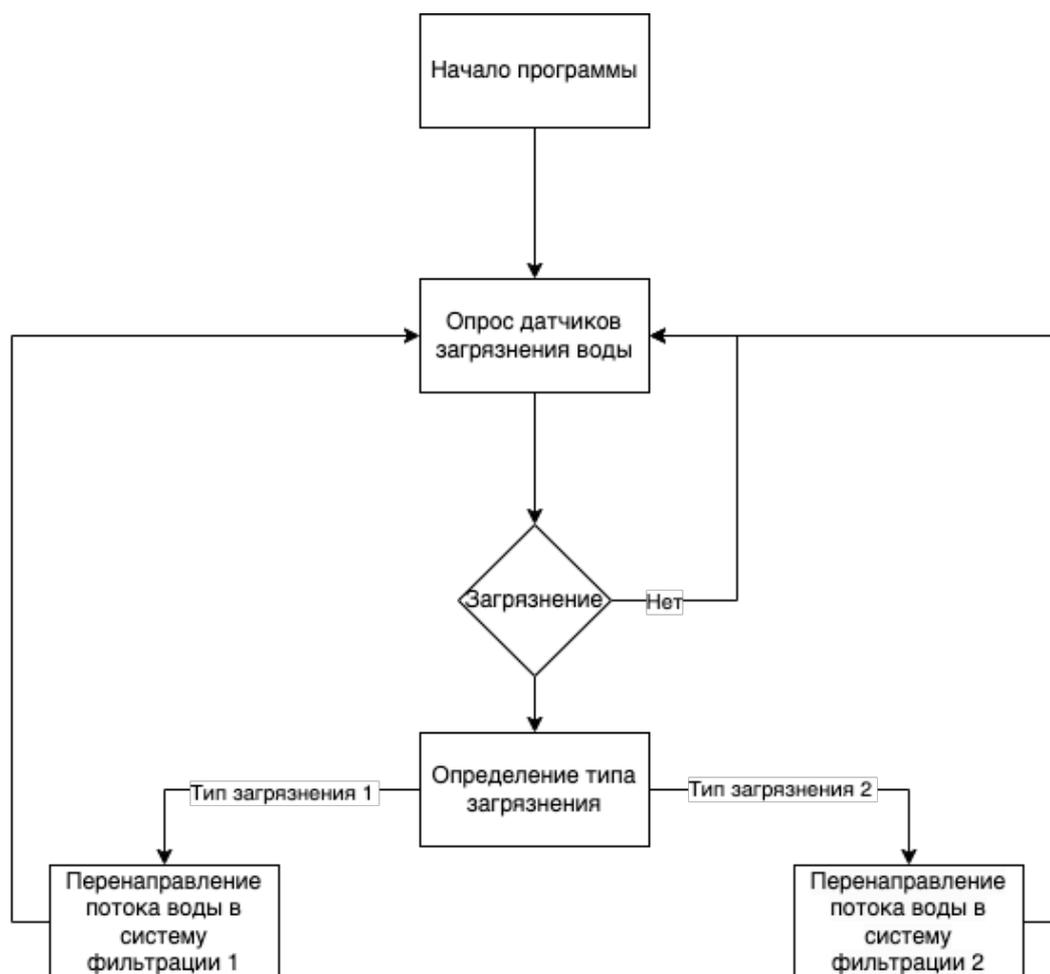


Рисунок 2 – Алгоритм работы программы

Предлагаемые компоненты для данной системы. В качестве датчика определения загрязнения можно использовать многопараметрический цифровой датчик типа TRIPOD [4] (рис. 3). Он способен одновременно регистрировать до девяти физико-химических характеристик воды: температуру, удельную электропроводность, мутность (NTU, FNU), содержание взвешенных твёрдых частиц (мг/л), концентрацию кислорода (%), млн^{-1} , мг/л), уровень pH, редокс-потенциал.



Рисунок 3 – Цифровой датчик TRIPOD

Выбор микроконтроллера для обработки данных и управления системой очень обширный. В промышленности используют микроконтроллеры фирмы «Овен». Также можно использовать отечественный микроконтроллер Vostok Uno-VN035 (рис. 4) [9].



Рисунок 4 – Микроконтроллер Vostok Uno-VN035

Дисковый поворотный затвор типа D671-16EC-400 с установленным электрическим приводом модели ЭП-60S может служить

заслонкой для регулирования направления движения воды в системе (рис. 5) [5]. Этот затвор функционирует от сети 220 В и оснащён системой обратной связи, которая определяет угол закрытия заслонки. По сигнальному кабелю передаётся сигнал высокого или низкого напряжения от 1 до 10 В, указывающий на закрытие или открытие заслонки.



Рисунок 5 – Поворотный дисковый затвор типа D671-16EC-400

На рисунке 6 приведена электрическая схема подключения компонентов системы с использованием микроконтроллера типа Vostok Uno-VN035.

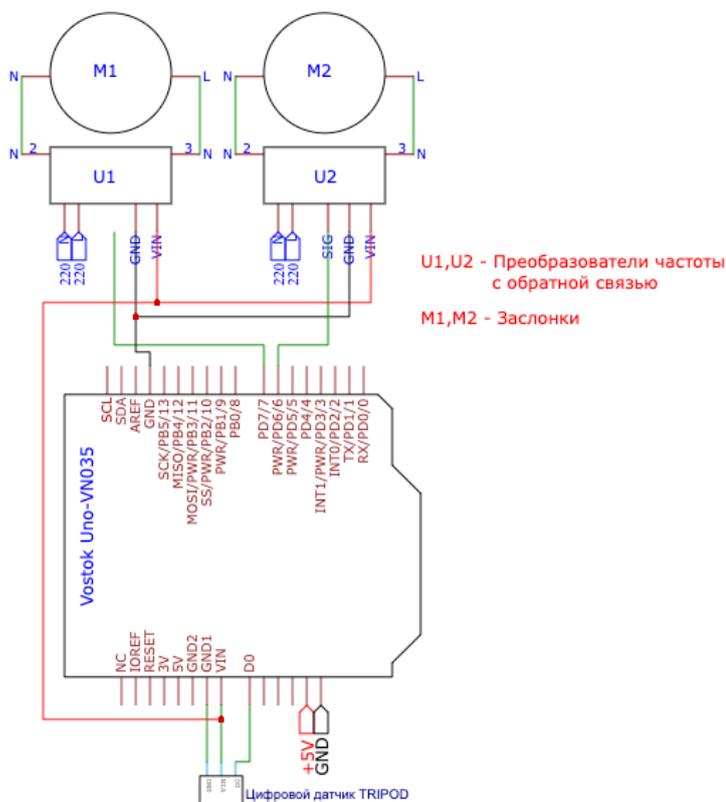


Рисунок 6 – Электрическая схема подключения

Выводы. Предложенная автоматизированная система мониторинга загрязнения водной среды в виде аварийного сброса позволяет оперативно обнаруживать в водной среде загрязнения и путем переключения заслонок на трубопроводе направлять поток загрязненной воды к системам фильтрации, предназначенным для устранения определённого типа загрязнения, которые могут содержаться в продуктах аварийного сброса. Для данной системы разработаны структурная, электрическая схемы и алгоритм ее работы.

Использование предложенной автоматизированной системы позволит продлить срок службы систем фильтрации в промышленности и сельском хозяйстве. Система представляет собой перспективное решение для обеспечения надёжной и эффективной работы систем фильтрации воды в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства, что повышает экологическую безопасность территорий.

Список литературы

1. Александровская, Л. Н. Риск-ориентированный контроль содержания в воде загрязняющих веществ / Л. Н. Александровская, О. М. Розенталь // *Аналитика и контроль*. – 2016. – Т. 20. – № 1. – С. 6–14.
2. Алексеев, В. А. Управление аварийными сбросами водопотребления перерабатывающих предприятий АПК / В. А. Алексеев, В. П. Усольцев, С. И. Юран // *Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. 16–19 февраля 2017 года, г. Ижевск. В 3 т.* – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – Т. 1. – С. 230–234.
3. Использование многозондового модулированного лазерного излучения для идентификации сгустков веществ в потоке жидкости / В. А. Алексеев, С. И. Юран, В. П. Усольцев, Д. Н. Шульмин // *Приборы и методы измерений*. – 2023. – Т. 14. – № 3. – С. 207–213.
4. Aqualabo Tripod (цифровой многопараметрический датчик). – URL: https://poltraf.ru/control_kachestva_vod/tsifrovye_sensory_kachestva_vody/mutnost_zhidkosti/sensory/tripod_3/ (дата обращения 31.05.2024).
5. Дисковый поворотный затвор типа D671-16EC-400.
6. Дисковые затворы с электроприводом. – URL: <https://pgs11.ru/products/category/d671-ep> (дата обращения 31.05.2024).
7. Комплекс контроля изменений оптической плотности сточных вод / В. А. Алексеев, В. П. Усольцев, С. И. Юран, Д. Н. Шульмин // *Приборы и методы измерений*. – 2018. – Т. 9. – № 1. – С. 7–16. DOI: 10.21122/2220-9506-2018-9-1-7-1612.

8. Патент 113845 РФ, МПК G01N 21/00. Устройство устранения аварийного выброса / Алексеев В. А., Козаченко Е. М., Юран С. И., Перминов А. С. Заявка: 2011144701/28 от 03.11.2011. ФГБОУ ВО ИжГТУ. Оpubл. 27.02.2012. Бюл. № 6.
9. Патент № 2792152 РФ. МПК G01N 21/31. Устройство контроля аварийных сбросов / Алексеев В. А., Усольцев В. П., Юран С. И. Заявка № 2022122806 от 24.08.2022, ФГБОУ ВО УдГАУ. Оpubл.: 17.03.2023, Бюл. № 8.
10. Программируемый микроконтроллер Vostok Uno-VN035. – URL: <https://linuxcenter.shop/product/vostok-uno-vn035> (дата обращения 31.05.2024).
11. System of Laser Monitoring of Water Pollution with Application of Relative Description of Signal Shape / V. A. Alekseev, S. I. Yuran, V. P. Usoltsev, D. N. Shulmin // Devices and Methods of Measurements. 2020. – Vol. 11. – №. 2. – P. 114–121. DOI: 10.21122/2220-9506-2020-11-2-114-121.
12. System Eliminating Emergency Discharges in Industrial Facilities Waste Waters Using Relative Signal Description / V. A. Alekseev, S. I. Yuran, V. P. Usoltsev, D. N. Shulmin // Devices and Methods of Measurements. – 2022. – Т. 13 – № 2. – С. 105–111. DOI: 10.21122/2220-9506-2022-13-2-105-111.
13. Щербаков, Б. Я. Залповые сбросы производственных сточных вод и их последствия / Б. Я. Щербаков, А. Я. Чиликин // Экология и промышленность России. – 2002. – № 7. – С. 39–40.
14. Юран, С. И. Программа для системы автоматического устранения аварийных сбросов в сточные воды / С. И. Юран, Е. Н. Гусенников // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022664319 РФ. № 2022662836: заявл. 06.07.2022; опубл. 27.07.2022 / заявитель ФГБОУ ВО ИжГСХА.

УДК 631.347

А. Г. Черных

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ им. А. А. Ежовского

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С МНОГООПОРНОЙ МОБИЛЬНОЙ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНОЙ

Показан состав и назначения насосного оборудования, используемого в закрытой оросительной системе, с многоопорной дождевальной машиной, центрированной в процессе движения относительно поворотной башни. Рассмотрены основные компоненты насосной системы, включая насосы, приводы насосов, трубопроводы и типы исполнительных устройств функционального назначения ирригационной системы – дождеватели. Сформулированы требования к указанным

компонентам по их типоразмерам, особенностям работы и управления, позволяющим в целом обеспечить необходимое качество функционирования всей ирригационной системы. В полевых условиях проведены сопутствующие исследования работы компонентов системы для подтверждения сформулированных требований.

Актуальность. Равномерность внесения воды является одним из основных критерием эффективности при проектировании и оценке систем централизованного полива с использованием многоопорных мобильных дождевальных машин. Однако глубина внесения воды в указанных системах, как правило, неодинакова по всему полю.

Неравномерность обусловлена зависимостью от комплектации дождевальной установки, рельефа поля, скорости и режима работы движущейся машины и многих других факторов. Искажение ветром локальных площадей орошения единичным дождевателем и, как следствие, всей установки в целом, также является важным и динамичным фактором, влияющим на качество орошения. Конструкция основания (башни) включает центральную стационарную поворотную трубу, из которой вода поступает в основной трубопровод машины, закрепленный на несущих фермах (пролета) дугообразной формы на высоте 4,2 метра от поверхности земли.

Круговое движение ферм с одинаковой угловой скоростью относительно основания башни обеспечивается за счет контакта с землей самодвижущихся опорных тележек. Благодаря гидравлическим системам привода все пролеты находятся в непрерывном движении. Скорость самого дальнего пролета является наибольшей, и каждый последующий пролет движется непрерывно с пропорционально уменьшенной скоростью. Как и в случае с машинами с электрическим приводом, скорость перемещения центральной оси выбирается с помощью центрального пульта управления. С помощью пульта происходит управление главным регулирующим клапаном, который увеличивает или уменьшает подачу масла к гидравлическим моторам через общую гидравлическую магистраль. С планетарным приводом используются два двигателя на опорную тележку, по одному на каждое колесо [8].

Исходя из приведенного выше описания блочной конструкции мобильной дождевальной машины логично предположить, что входящее в нее насосное оборудование должно включать, как минимум, два насоса. Первый насос обеспечивает поступление воды в поворотную трубу для питания дождевателей (рис. 1,

поз. 1), а второй насос входит в состав гидропередачи гидравлического привода тележек (рис. 1, поз. 2).



Рисунок 1 – Общий вид подводящего водовода и гидропередачи с асинхронным двигателем типа Inverter Duty Motor фирмы WEG и поршневым насосом фирмы EATON

Необходимо отметить, что гидравлический привод имеет более высокую первоначальную стоимость, но меньшие ежегодные издержки по сравнению с электрическим типом привода колес, что является следствием снижения затрат на техническое обслуживание и эксплуатацию.

Поршневой насос обеспечивает требуемое давление гидравлического масла в гидравлической магистрали объемной гидропередачи от гидравлического насоса к гидравлическим низкооборотным двигателям типа Parker модели ТВ065 с высоким крутящим моментом, количество которых определяется удвоенным числом опорных тележек. В гидравлической магистрали циркулирует масло типа HydraClear™ с пакетом присадок, специально разработанным для обеспечения защиты от износа, которое в процессе использования подвергается многократной фильтрации, что обеспечивает длительный срок службы гидравлического привода.

Материалы и методика. Для работы дождевальной машины требуется определенное давление на выходе подводящего водовода для последующего ее распределения на орошаемой площади с помощью дождевателей. Вода в центральную поворотную трубу дождевальной машины (рис. 1, поз. 1) поступает по подземному водоводу протяженностью 2,0 километра из открытого источника природного водотока с естественным течением по руслу (река) [9]. Технически забор воды из реки реализуется с помощью насосной установки, состоящей из насоса типа ЦНС 300-180 (по-

дача 300 м³/час, напор 180 м, частота вращения 1475 об/мин) производства ООО «Ясногорская горно-насосная компания» и приводного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором типа АИР355L4 У3 ($U_{\text{НОМ}}=380$ В, $I_{\text{НОМ}}=495$ А, $P_{\text{НОМ}}=250$ кВт, КПД=95 %, $\cos\phi=0,87$, $n_{\text{НОМ}}=1490$ об/мин) [9].

Общий динамический напор насоса представляет собой сумму общего статического напора, напора под давлением, напора трения и скоростного напора. При этом общий статический напор – это расстояние по вертикали, на которое насос должен поднимать воду. При откачке воды из реки это будет расстояние от уровня откачиваемой воды в реке до поверхности земли плюс расстояние по вертикали, на которое вода поднимается от поверхности земли до точки сброса. Расстояние от поверхности воды в реке до поверхности земли будет определяться разностью, где вычитаемое определяется местом выхода подводящего водовода из земли (рис. 1, поз. 1). Для рассматриваемого случая взаимное превышение точек (река – водовод) составляет 16,7 метра. В свою очередь, расстояние от поверхности земли до точки сброса определяется взаимным превышением точек (подводящий водовод – многофункциональный разбрызгиватель фирмы Nelson D3000) [4, 6]. Для исследуемой многоопорной дождевальная машины кругового движения фирмы T-L Irrigation Company взаимное превышение указанных выше точек составляет 3,5 метра.

Положим, что теоретически величина расхода в подводящем водоводе равна 95 л/сек. Результаты гидравлического расчета напорного трубопровода приведены на рисунке 2.

Стальные	
<input checked="" type="checkbox"/> Расчет потерь напора	
Исходные данные	
Расчетный расход Q, л/сек	95
Наружный диаметр трубы D _н , мм	300
Толщина стенки трубы s, мм	3,2
<input checked="" type="checkbox"/> Геометрическая высота, м	
23,4	
Гидравлический уклон	Clear
Потери напора, м:	
Результаты расчета	
Внутренний диаметр трубы D _в , мм	293,6
Скорость v, м/сек	1,403
Удельные потери 1000i	7,84
в трубопроводе -	16,46
на местные сопротивления -	0,784
по длине -	15,68
Напор в начале трубопровода -	39,86 м

Рисунок 2 – Результаты гидравлического расчета пластмассового водовода

Кроме потерь напора в подводящем водоводе необходимо рассчитать потери напора в основном трубопроводе машины, к которому подключен набор дождевателей различного типа фирмы Nelson D3000 [4]. При расчете потерь необходимо руководствоваться рядом общих соображений, а именно наличия регулятора давления на подводящем водоводе и регуляторов давления в конструкции дождевателей [2].

Все ирригационные системы испытывают колебания давления, и этому есть несколько причин, например, перепад высот на орошаемой территории, гидравлические колебания, изменение условий полива.

Как известно, давление и напор являются взаимозаменяемыми понятиями в ирригации, поскольку столб воды высотой 0,7 метра эквивалентен давлению в 1 фунт на квадратный дюйм (psi) или 2,307 футам водяного столба. Соответственно перепад высот по длине в 0,7 метра приведет к повышению давления на 0,07 бар или на 1 psi. Гидравлические колебания, как правило, вызваны изменениями в работе насосного агрегата, а также циклическими изменениями режимов работы самой дождевальной машины [3].

Наличие регулятора давления в конструкции дождевателя позволяет стабилизировать расход воды на сопле перед рассекателем вне зависимости от колебаний давления на отводе основного трубопровода машины, к выходному отверстию которого подключается гибкий, вертикально свисающий полимерный шланг для крепления дождевателя [5].

Для выбора подходящих типов форсунок с соответствующими регуляторами давления необходимо знать распределение давления воды вдоль осевой линии основного трубопровода машины. В теоретическом плане задача проведения подобных расчетов является достаточно сложной и требует существенного объема априорной информации как по количеству дождевателей, так и по метрическим данным их расстановки на трубопроводе [10].

Потеря давления $\Delta P_{i,j}$ между i -ой и j -ой соседними точками основного трубопровода определится выражением [7]

$$\Delta P_{i,j} = J \cdot \frac{L_{i,j}}{100}, \quad (1)$$

где $\Delta P_{i,j}$ – потеря давления, м;

$L_{i,j}$ – расстояние между соседними отводами, м;

J – коэффициент уменьшения в уравнении Кристиансена при длине трубопровода 100 м (б/р).

В свою очередь коэффициент уменьшения J равен

$$J = \frac{1}{1+b} + \frac{1}{2N} + \frac{\sqrt{(b-1)}}{6 \cdot N^2}, \quad (2)$$

где N – количество отводов;

b – составляющая скорости или расхода в уравнении потерь напора (в данном случае 1,852).

Сумма потерь давления между соседними отводами на всей протяженности трубопровода соответствует полной потере напора.

Для вычисления величины напора, которую должна создавать насосная установка для преодоления потерь напора в трубопроводе, можно воспользоваться упрощенным расчетом, учитывающим исходные гидравлические и конструкционные параметры рассматриваемой системы орошения, а именно: длина трубопровода 600 метров, диаметр 200 мм, расход воды 95 л/сек; геометрическая высота 4,2 метра. Результаты расчета приведены на рисунке 3.

Оцинкованные	
<input checked="" type="checkbox"/> Расчет потерь напора	
Исходные данные	
Расчетный расход Q, л/сек	95
Наружный диаметр трубы D _н , мм	200
Толщина стенки трубы s, мм	2,5
<input checked="" type="checkbox"/> Геометрическая высота, м	
4,2	
Гидравлический уклон	Clear
Потери напора, м :	
Результаты расчета	
Внутренний диаметр трубы D _в , мм	195
Скорость v, м/сек	3,181
Удельные потери 1000i	63,57
в трубопроводе -	40,05
на местные сопротивления -	1,907
по длине -	38,14
Напор в начале трубопровода -	44,25 м

Рисунок 3 – Результаты гидравлического расчета оцинкованного трубопровода

Данные расчетов, приведенные на рисунках 2 и 3, позволяют сделать вывод о том, что суммарные потери напора в подводящем и основном водоводах равны 81,5 метров водяного столба,

что существенно ниже номинального напора, создаваемого насосом ЦНС 300-180.

Постоянные обороты электродвигателей не позволяют регулировать производительность насоса в соответствии с изменяющимися условиями эксплуатации, и, таким образом, производительность насоса обычно снижается или регулируется клапаном в напорной трубе (рис. 4, поз. 1, *a*).

Частотно-регулируемые приводы для электродвигателей позволяют регулировать производительность насоса в соответствии с условиями эксплуатации за счет снижения оборотов двигателя и насоса [1].

При этом реакция центробежного насоса на различные скорости должна моделироваться с использованием законов подобия насосов для соответствующих изменений, а именно расхода, напора и мощности.

Для рассматриваемого случая частотно-регулируемый привод насоса реализован с использованием преобразователя частоты фирмы Inovance (рис. 4, поз. 2) типа MD 290T250P со скалярным управлением, номинальной мощностью 250 кВт, номинальным током двигателя 465 А и номинальным рабочим напряжением 380÷480 В.



Рисунок 4 – Общий вид насосной установки с частотно-регулируемым приводом

Для исследования динамических режимов работы насоса вместе с гидравлической сетью использовалась соответствующая динамическая модель системы, реализованная в интегрально-программируемой среде моделирования Matlab-Simulink. Окно модели показано на рисунке 5.

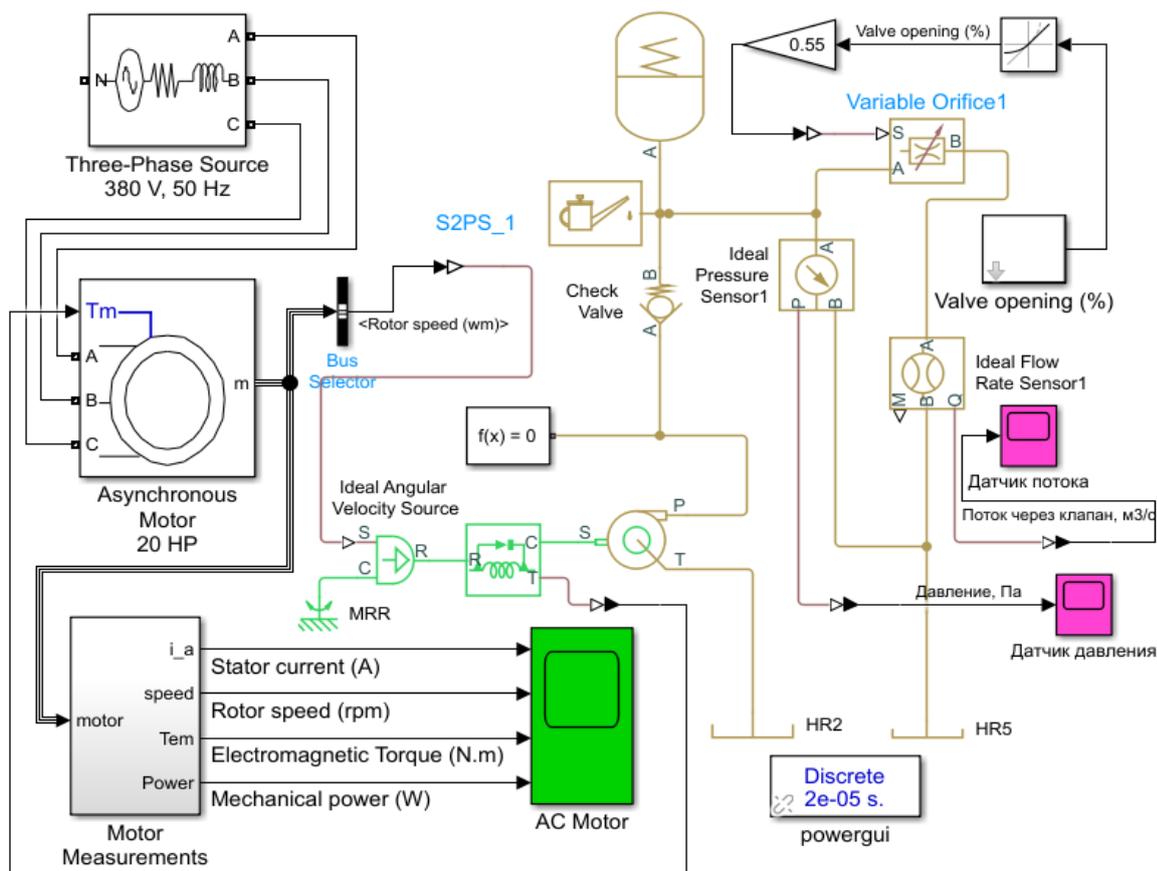


Рисунок 5 – Окно модели для исследования гидравлической сети

Результаты исследований. Полевой эксперимент по исследованию работы основных компонентов системы искусственного дождевания проводился для одноименного оборудования и элементов, входящих в состав и конструкцию центральной круговой дождевальной машины компании T-L Irrigation Company. Машина указанного производителя обеспечивает полив с радиусом дождевания 618 метров на орошаемых участках, входящих в состав пахотных земель, предназначенных для выращивания овощных культур в КФХ «ИП Кичигина Л. П.», Иркутская область, Усолье-Сибирское, село Мальта.

Исследуемый гидравлический привод системы T-L выполнен по традиционной схеме: приводной двигатель → гидropередача → рабочий орган машины [7]. В гидроприводе, в качестве приводного двигателя используется трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором типа Inverter Duty Motor фирмы WEG мощностью 15 кВт (рис. 5, поз. 1). Гидropередача включает в себя поршневой насос фирмы EATON типа 411AK00101A PVE21AR (рис. 6, поз. 2) и гидравлическую маги-

страль (рис. 6, поз. 3). Входящие в гидропередачу гидравлические низкооборотные двигатели типа Parker модели ТВ065 привода колес опорных тележек в количестве 20 штук (2×10 тележек) на рисунке 5 не показаны.



Рисунок 6 – Элементы гидравлического привода системы T-L

Номинальные данные поршневого насоса соответствуют скорости 1800 об/мин, при частоте питающего приводной двигатель напряжения, равной 60 Гц. Экспериментально проверялась степень соответствия энергетических и гидравлических показателей работы двигателя для частоты питающего напряжения 50 Гц.

В результате проведенных опытов установлено, что уменьшение синхронной скорости вращения приводного двигателя в 1,2 раза при частоте 50 Гц приводит к существенно меньшему изменению давления масла в гидравлической магистрали по сравнению с режимом работы, соответствующей частоте 60 Гц. При частоте 60 Гц расчетное значение давления равно 117 бар, соответственно, для частоты 50 Гц давление масла в магистрали составляет 136 бар. Частное от указанных давлений позволяет сделать вывод о том, что выходная мощность насоса при частоте 50 Гц меньше аналогичной мощности при частоте 60 Гц на 14 %.

Теоретические выкладки, соответствующие работе подводящего водовода и основного трубопровода машины, проверялись по результатам проведения одного наблюдения и комплексного измерения.

Наблюдение позволяло получить неувязку между давлением воды в подводящем водоводе (рис. 7) и подобной величиной, но вычисленной теоретически (рис. 2). По показанию манометра (рис. 5), давление воды равно 56 psi или $(56 \times 0,7031)$ 39,37 метра. Относительная погрешность теоретических и экспериментальных данных менее 1,5 %.



Рисунок 7 – Давление воды на выходе подводящего водовода

Для вычисления падения давления воды вдоль основного трубопровода машины проводились измерения на отводах трубопровода. Учитывая большое количество отводов и фрагментарный характер самого трубопровода с длинами участков, равными расстоянию между опорными тележками, измерение давления производилось в крайних правых отводах каждого из участков в направлении от центральной поворотной башни. В качестве измерительного прибора использовался аналоговый манометр типа Tim Y50-6ba. Результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Давления на отводах основного трубопровода

Расстояние до отвода от поворотной башни, м	52	106	160	214	268	322	376	430	484	538	592	611
Разность давлений между крайними отводами, psi	4,87	4,88	4,9	4,95	5,03	5,17	5,34	5,57	5,8	6,14	6,55	5,94

По данным таблицы 1 определим суммарные потери давления в основном трубопроводе, получим $\Delta P_{\Sigma} = 65,14 \text{ psi} = 45,8 \text{ метра}$.

Относительная погрешность экспериментальных (табл. 1) и теоретических данных (рис. 3) менее 3,5 %.

Выводы и рекомендации. Для получения приемлемых результатов с точки зрения прогнозирования параметров функционирования основных компонентов, входящих в состав системы, включая гидравлическое, электромеханическое и трубопроводное оборудование, целесообразно проводить предварительные натурные испытания по комплексным методикам, отражающим параметры и процессы их взаимного функционирования. Кроме того, необходимо устанавливать измерительные и контролирующие приборы, позволяющие оценить работу системы по параметрам и величинам, в основе которых лежат измеряемые величины, получаемые с помощью приборов, функционирующих на разных физических принципах. Теоретическое исследование работы гидравлического привода целесообразно проводить путем внедрения в данный процесс пакетов прикладных программ, поскольку их применение позволяет учесть множество начальных условий различной физической природы и технических приложений, которые тяжело учесть при исследовании данной системы путем составления соответствующих уравнений электрического, электромеханического и механического равновесия с использованием различных принципов, включая вариационные. Контроль работы всей системой ирригации целесообразно осуществлять с использованием локальных панелей управления, включенных в архитектуру и конфигурацию ее составных частей.

Список литературы

1. Bordeasu D. Adaptive Control Strategy for a Pumping System Using a Variable Frequency Drive / D. Bordeasu, O. Prostean, I. Filip, C. Vasar // Journal of Machines. – 2023. Vol. 11, 688.
2. Bernuth R. D. Characterizing pressure regulator performance / R.D. von Bernuth, D. Baird // Journal of American Society of Agricultural and Biological Engineers. ASAE. – 1990, Vol. 33 (1). – pp. 0145–0150.
3. Дождеватели широкозахватных дождевальными машин: монография / Л. А. Журавлева, И. А. Попков, М. С. Магомедов, Хеирбеик Бассел. – Москва: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 140 с.
4. Каталог – NELSON. Решения для механизированного орошения. – URL: [irri-great.ru>images/catalog/nelson.pdf](http://irri-great.ru/images/catalog/nelson.pdf).

5. Ольгаренко, Г. В. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: справочник / Г. В. Ольгаренко [и др.]. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 264 с.
6. Sadafi M. H. Nozzle arrangement effect on cooling performance of saline water spray cooling / M. H. Sadafi, I. Jahn, K. Hooman // *Journal of Applied Thermal Engineering*. – 2016, Vol. 105. – pp. 1061–1066.
7. Чебунин, А. Ф. Гидропривод транспортных и технологических машин / А. Ф. Чебунин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Чита: Забайкальский ГУ, 2012. – 135 с.
8. Фокин, Б. П. Современные проблемы применения многоопорных дождевальных машин / Б. П. Фокин, А. К. Носов. – Ставрополь: ФГУП «СТАВНИИ-ГиМ», ОАО «СЕВКАВГИПРОВОД-ХОЗ», 2011. – 80 с.
9. Черных, А. Г. Структура и состав закрытой системы орошения механическим подъемом воды и поливом широкозахватными круговыми дождевальными машинами / А. Г. Черных // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. – 2022. – № 4 (69). – С. 171–183.
10. Черных, А. Г. Влияние схемы посадки и типа разбрызгивателя дождевальной машины кругового действия на параметры искусственного дождя / А. Г. Черных // *Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы ежегодной Нац. науч.-практ. конф.* – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ им. Императора Петра 1, 2023. – С. 33–40.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОНОМИИ. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

УДК 633.854.54:631.8 (470.51)

Е. А. Белослудцев, Е. В. Корепанова
Удмуртский ГАУ

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ЯНТАРЬ ПРИ ОПРЫСКИВАНИИ ПОСЕВОВ УДОБРЕНИЯМИ В СПК (КОЛХОЗ) «МАЯК» КЕЗСКОГО РАЙОНА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Представлены экспериментальные данные по изучению продуктивности льна масличного сорта Янтарь при опрыскивании посевов комплексными удобрениями в условиях СПК (колхоз) «Маяк» Кезского района Удмуртской Республики. Установлено, что применение удобрений Микровит, Чудозём и SOLAR в фазе «ёлочка» и в фазе бутонизации льна масличного сорта Янтарь обеспечило прибавку урожайности семян 0,7–2,6 ц/га. По наибольшей урожайности семян (11,7 ц/га), концентрации сырого жира (44 %) и сбору масла с урожаем семян (547 кг/га) выделился вариант с опрыскиванием посевов водорастворимым удобрением SOLAR СТАРТ 15:30:15+2MgO+MЭ в фазе «ёлочка» и SOLAR ФИНАЛ 12:6:36+2,5MgO+MЭ в фазе бутонизации.

Актуальность. Лён масличный является культурой безотходного производства, семена его используют для производства масла, а полученный при этом жмых – на корм скоту в виде кормовой добавки как источник растительного белка. Солома льна масличного применяется в текстильной промышленности, для создания топливных брикетов или строительных материалов [1]. За последние пять лет эта культура в Российской Федерации, в том числе в Удмуртской Республике, приобрела особую популярность. Площади посева с 2017 по 2022 г. увеличились в Российской Федерации с 568,5 тыс. га до 2093,4 тыс. га, в Удмуртской Республике с 2 га до 3008 га [2]. Эксперты аграрного сектора считают, что «в скором времени эта культура может составить конкуренцию рапсу» [3].

Многочисленные исследования доказывают важность применения удобрений как фактора, влияющего на плодородие почвы, продуктивность культуры и качество продукции в совре-

менных условиях ведения хозяйства [4]. В последние годы популярность набирает использование комплексных хелатных форм удобрений в период вегетации сельскохозяйственных культур как агротехнического приёма, способствующего повышению урожайности и качества продукции растениеводства. На дерново-подзолистых почвах Среднего Предуралья для повышения продуктивности льна масличного изучен ряд агротехнологических приемов применительно к условиям возделывания, его сортовая реакция на абиотические условия [5–10]. В связи с появлением в настоящее время на рынке большого ассортимента комплексных удобрений не достаточно исследована реакция льна масличного на их применение в период вегетации. В связи с этим проведение исследований по данной теме является актуальным, имеет научный и практический интерес.

Цель исследования – выявить реакцию льна масличного сорта Янтарь на опрыскивание удобрениями в СПК (колхоз) «Маяк» Кезского района Удмуртской Республики.

Задачи:

1. Установить влияние опрыскивания удобрениями на урожайность семян льна масличного Янтарь и научно обосновать её структурой.

2. Оценить полученные в урожае семена льна масличного по содержанию жира и сбору масла от опрыскивания удобрениями.

Материалы и методика. Объект исследования – сорт льна масличного Янтарь. Опыт закладывали на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве на территории СПК (колхоз) «Маяк» Кезского района Удмуртской Республики. Выбор удобрений, нормы их расхода осуществляли в соответствии с государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации [11]. Расход рабочего раствора во всех вариантах 200 л/га. Опыт полевой, однофакторный, размещение вариантов систематическое, повторность трёхкратная. Пахотный слой почвы под опытом характеризовался низкой гумусированностью, средней величиной гидролитической кислотности, низкой суммой обменных оснований, слабокислой реакцией почвенного раствора, повышенной степенью насыщенности почв основаниями, высоким содержанием подвижного фосфора и калия.

Результаты исследований. Вегетационный период 2023 г. характеризовался как относительно сухой и жаркий. Среднесу-

точная температура воздуха во все месяцы вегетационного периода, за исключением июня, была выше среднеголетних значений на 1,9...3,9 °С. В июне данный показатель снизился от многолетних значений на 1,9 °С [12]. В апреле, мае, июне и сентябре осадков выпало от 4 до 27 % от нормы. Осадки носили локальный ливневый характер, их распределение было неравномерным в течение месяца. В июле и августе количество осадков приближалось к норме и составило 86 и 89 % соответственно.

Опрыскивание посевов льна масличного Янтарь различными комплексными удобрениями в фазе «ёлочка» и в фазе бутонизации способствовало увеличению урожайности семян на 0,7–2,6 ц/га или на 8–28 %, по сравнению с урожайностью семян в варианте без опрыскивания посевов удобрениями при НСР₀₅ – 0,7 ц/га (табл. 1). От опрыскивания посевов льна масличного комплексным водорастворимым удобрением SOLAR СТАРТ в фазе «ёлочка» и SOLAR ФИНАЛ в фазе бутонизации получена наибольшая прибавка урожайности семян 2,6 ц/га, что превышает по данному показателю на 1,3–1,9 ц/га другие варианты опрыскивания посевов удобрениями.

Существенное увеличение густоты стояния растений к уборке на 23 шт./м² (НСР₀₅ – 12 шт./м²) выявлено при опрыскивании посевов льна комплексным водорастворимым удобрением SOLAR, в сравнении с аналогичным показателем в контрольном варианте (табл. 2). Этим обусловлена прибавка урожайности семян в данном варианте.

Таблица 1 – Урожайность семян льна масличного Янтарь при опрыскивании посевов удобрениями, ц/га

Опрыскивание удобрениями	Урожайность, ц/га	Отклонение от контроля, ц/га
1. Без опрыскивания (контроль)	9,1	-
2. Микровит Стандарт в фазе «ёлочка», Микровит-7 Бор в фазе бутонизации	10,4	1,3
3. Чудозем № 1 с Цинком + Сера (1 л/га), Чудозём Марганец + Сера (0,5 л/га) в фазе «ёлочка»; Чудозём Медь + Бор в фазе бутонизации	9,8	0,7
4. SOLAR СТАРТ 15:30:15+2MgO+MЭ в фазе «ёлочка»; SOLAR ФИНАЛ 12:6:36+2,5MgO+MЭ в фазе бутонизации	11,7	2,6
НСР ₀₅		0,7

Реакция льна масличного Янтарь на опрыскивание удобрениями Микровит, Чудозём и SOLAR в фазе «ёлочка» и в фазе бутонизации проявилась формированием растений с разной продуктивностью. На одном растении по вариантам применения удобрений сформировалось 0,25–0,28 г семян, созрело к уборке 34,3–36,2 шт. семян. Опрыскивание посевов льна масличного Янтарь комплексными удобрениями способствовало увеличению массы семян с растения на 0,02–0,05 г при НСР₀₅ – 0,02 г, их количества – на 2,0–3,2 шт. при НСР₀₅ – 1,8 шт. Наибольшая масса семян с растения 0,28 г получена при применении водорастворимого удобрения SOLAR СТАРТ в фазе «ёлочка» и SOLAR ФИНАЛ в фазе бутонизации. Превышение по массе семян с растения перед другими вариантами опрыскивания удобрениями составило 0,02–0,03 г.

Таблица 2 – Элементы структуры урожайности льна масличного Янтарь при опрыскивании посевов удобрениями

Опрыскивание удобрениями	Количество растений к уборке, шт./м ²	Масса семян с растения, г	Количество семян с растения, шт.
1. Без опрыскивания (контроль)	470	0,23	33,0
2. Микровит Стандарт в фазе «ёлочка», Микровит-7 Бор в фазе бутонизации	480	0,26	35,0
3. Чудозем № 1 с Цинком + Сера (1 л/га), Чудозём Марганец + Сера (0,5 л/га) в фазе «ёлочка»; Чудозём Медь + Бор в фазе бутонизации	472	0,25	34,3
4. SOLAR СТАРТ 15:30:15+2MgO+MЭ в фазе «ёлочка»; SOLAR ФИНАЛ 12:6:36+2,5MgO+MЭ в фазе бутонизации	493	0,28	36,2
НСР ₀₅	12	0,02	1,8

Для установления тесноты и формы связи между урожайностью семян льна масличного Янтарь и элементами её структуры применили корреляционный анализ (табл. 3). Выявлена положительная сильная корреляционная связь урожайности семян с массой семян на растении ($r = 0,99$), густотой стояния растений к уборке ($r = 0,89$) и количеством семян с растения ($r = 0,81$). От перечисленных показателей урожайность семян льна масличного Янтарь зависела на 66–98 %.

Таблица 3 – Коэффициенты корреляции и детерминации между урожайностью семян льна масличного и элементами её структуры

Элемент структуры урожайности	r	s _r	d	t _r
Масса семян растения	0,99*	0,04	0,98	23,46
Густота продуктивных растений к уборке	0,89*	0,15	0,79	6,05
Количество семян с растения	0,81*	0,18	0,66	4,44

Примечание: * – достоверно на 95 % к уровню вероятности.

Наибольшее значение по содержанию сырого жира (44 %) в семенах льна масличного получено при опрыскивании посевов водорастворимым удобрением SOLAR СТАРТ 15:30:15+2MgO+MЭ в фазе «ёлочка» и SOLAR ФИНАЛ 12:6:36+2,5MgO+MЭ в фазе бутонизации (табл. 4).

Таблица 4 – Содержание сырого жира и сбор масла с урожаем семян льна масличного Янтарь при опрыскивании посевов удобрениями

Опрыскивание удобрениями	Содержание сырого жира, %	Сбор масла, кг/га
1. Без опрыскивания (контроль)	42	406
2. Микровит Стандарт в фазе «ёлочка», Микровит-7 Бор в фазе бутонизации	43	472
3. Чудозем № 1 с Цинком + Сера (1 л/га), Чудозём Марганец + Сера (0,5 л/га) в фазе «ёлочка»; Чудозём Медь + Бор в фазе бутонизации	43	450
4. SOLAR СТАРТ 15:30:15+2MgO+MЭ в фазе «ёлочка»; SOLAR ФИНАЛ 12:6:36+2,5MgO+MЭ в фазе бутонизации	44	547
НСР ₀₅	2	47

Концентрация жира в этом варианте возросла на 2 % (НСР₀₅ – 2 %), по отношению к аналогичному показателю в варианте без опрыскивания удобрениями. Сбор масла с урожаем семян льна масличного по вариантам опыта составил от 406 до 547 кг/га. Опрыскивание посевов льна комплексным удобрением Микровит Стандарт в фазе «ёлочка» и Микровит-7 Бор в фазе бутонизации обеспечивало увеличение сбора масла на 66 кг/га (НСР₀₅ – 47 кг/га), в сравнении со сбором масла в контрольном варианте. Применение водорастворимых удобрений SOLAR СТАРТ в фазе «ёлочка» и SOLAR ФИНАЛ в фазе бутонизации способствовало возрастанию на 141 кг/га сбора масла с урожаем, относительно данного показателя без опрыскивания растений удобрениями.

Вариант с применением данного удобрения имел преимущество по сбору масла на 75–97 кг/га перед вариантами с применением других удобрений.

Выводы. Таким образом, реакция льна масличного сорта Янтарь на опрыскивание удобрениями Микровит, Чудозём и SOLAR проявилась прибавкой урожайности семян 0,7–2,6 ц/га за счет большей на 0,02–0,05 г массы семян с растения. По наибольшей урожайности семян (11,7 ц/га) и концентрации сырого жира в семенах (44 %) выделился вариант с опрыскиванием посевов водорастворимым удобрением SOLAR СТАРТ 15:30:15+2MgO+MЭ в фазе «ёлочка» и SOLAR ФИНАЛ 12:6:36+2,5MgO+MЭ в фазе бутонизации. Данная урожайность обеспечивалась густотой стояния растений перед уборкой 493 шт./м², массой семян с растения – 0,28 г, их количеством – 36,2 шт. Применение комплексного удобрения Микровит Стандарт в фазе «ёлочка» и Микровит-7 Бор в фазе бутонизации обеспечивало увеличение сбора масла на 66 кг/га, удобрения SOLAR СТАРТ в фазе «ёлочка» и SOLAR ФИНАЛ в фазе бутонизации – на 141 кг/га, относительно данного показателя без опрыскивания растений удобрениями.

Список литературы

1. Першаков, А. Ю. Вынос питательных веществ посевами льна масличного, возделываемого в условиях лесостепной зоны Зауралья / А. Ю. Першаков, Е. А. Демин, Н. А. Волкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2 (73). – С. 82–87.
2. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии) / Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (дата обращения 10.05.2024 г.).
3. Возделывание масличного льна / Завод элеваторного оборудования. – URL: <https://asm-agro.ru/articles/vozdelyvanie-maslichnogo-lna/> (дата публикации 18.04.2022).
4. Эффективность новых удобрений Avtoга и Aqualis на масличном льне в условиях центрального района нечерноземной зоны / О. Ю. Сорокина, Н. Н. Кузьменко, В. И. Ильина, М. М. Визирская // Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – Т. 3, № 3 (9). – С. 19–25. – DOI 10.54016/SVITOK.2023.93.27.003.
5. Изменение состава масла и белка семян сортов льна масличного / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов [и др.] // Актуальные вопросы агрономии: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию доктора с.-х. наук, почетного работника ВПО, заслуженного деятеля науки Удмурт-

ской Республики профессора Ильдуса Шамилевича Фатыхова, Ижевск, 05 октября 2023 года. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 24–29.

6. Гореева, В. Н. Технологические показатели качества тресты сортов льна масличного / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвящённой 95-летию со дня рождения доктора с.-х. наук, заслуженного деятеля науки Удмуртской Республики, почётного работника высшей школы Российской Федерации, профессора Вячеслава Павловича Ковриго, Ижевск, 23–24 мая 2023 года. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 78–81.

7. Совершенствование элементов технологии возделывания масличных и лубяных культур, проведение исследований свойств маслосемян и волокна сортов отечественной и импортной селекции с целью их востребованности производителями растительных масел и волокна: отчёт о НИР (промежуточный) / И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, [и др.] / Удмуртский гос. аграр. ун-т, ФМСХ. – Ижевск, 2021. – 234 с. – № ГР 121042600284-8.

8. Реакция сортов льна масличного на абиотические условия и некорневую подкормку органоминеральным удобрением урожайностью лубоволокнистой продукции / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова [и др.] // Теория и практика адаптивной селекции растений: материалы Нац. науч.-практ. конф., с. Июльское, 20 июля 2022 года. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – С. 60–65.

9. Сравнительная продуктивность сортов льна масличного при некорневой подкормке органоминеральным удобрением Agree's Бор в условиях колхоза (СХПК) имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова, В. А. Капеев // Научные разработки и инновации в решении стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф. В 2-х т., Ижевск, 15–18 февр. 2022 года. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – Т. I. – С. 25–31.

10. Гореева, В. Н. Обработка почвы, удобрения и инсектициды в технологии возделывания льна масличного в Среднем Предуралье / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, Р. Р. Галиев. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – 132 с. – ISBN 978-5-9620-0394-8.

11. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Часть II. Агрохимикаты: Издание официальное: Минсельхоз России, Москва, 2022. – 61 с.

12. Погода и климат. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php/> (дата обращения: 12.05.2024).

В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, Д. А. Русских
Удмуртский ГАУ

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

По результатам проведенных на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве экспериментальных исследований было выявлено, что наиболее продуктивными сортами в 2023 г. оказались сорта Фокус и Янтарь.

Актуальность. В последние годы в мире резко возрастает направление в использовании энергетических культур органического происхождения, к группе которых относится и лен масличный, всестороннее использование его продукции известно с древних времен [1, 12].

Лен – традиционная российская сельскохозяйственная культура, являющаяся важнейшим источником высококачественного растительного сырья, необходимого для изготовления экологически чистой продукции, пользующейся большим спросом на внутреннем и внешнем рынках. Основное направление использования льна масличного – это льняное масло, важнейший и незаменимый продукт для здоровья человечества. По биологической ценности масло из семян льна занимает первое место среди других пищевых растительных масел [2, 3, 5, 9, 11].

Учитывая, что лен является культурой многоцелевого назначения, важная роль в повышении рентабельности принадлежит созданию сортов разнонаправленного использования [4, 6, 7, 10]. При создании новых сортов льна масличного необходимо учитывать погодные условия той зоны, для которой они создаются, направления использования данного сорта, а также обобщить имеющиеся достижения в области сельскохозяйственного производства, селекции, тенденций развития [8].

Цель исследований – провести сравнительную характеристику сортов льна масличного.

Задачи:

1. Определить урожайность семян сортов льна масличного;
2. Научно обосновать урожайность сортов льна масличного элементами ее структуры.

Материалы и методика. В качестве объекта в данных экспериментальных исследованиях были взяты десять сортов льна масличного различного эколого-географического происхождения: 1. Северный; 2. ВНИИМК 620 ФН; 3. РФН; 4. Уральский; 5. Бирюза; 6. Флиз; 7. Абакус; 8. Янтарь; 9. Фокус; 10. Исток. Испытание сортов проводилось в 2023 г. на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве опытного поля УНПК «Агротехнопарк». Пахотный слой почвы имел следующую характеристику: содержание органического вещества среднее, степень кислотности – кислая, обеспеченность подвижным фосфором – высокая, обеспеченность обменным калием – очень высокая. Вегетационный период сортов льна масличного в 2023 г. проходил в засушливых условиях с повышенной температурой воздуха. Вегетационный период 2023 г. в апреле, мае и сентябре характеризовался жаркими и засушливыми условиями. В июне среднесуточная температура составила 14,9 °С, что на 1,9 °С ниже нормы. Количество выпавших осадков составило только 27 % от нормы. Температура в июле и августе была выше нормы на 2,3 и 1,9 °С. Количество выпавших осадков было близким к норме, но практически выпавшими за один день.

Результаты исследований. На абиотические условия 2023 г. сорта льна масличного отреагировали формированием урожайности семян 4,3–10,3 ц/га (табл. 1). Сорта Янтарь и Фокус сформировали большую на 4,2 ц/га (69 %) и 3,4 ц/га (56 %) соответственно урожайность семян относительно аналогичного показателя стандартного сорта Северный и на 2,2 – 6,1 ц/га относительно урожайности семян других изучаемых сортов льна масличного при НСР₀₅ – 1,4 ц/га. По урожайности семян уступал стандартному сорту на 1,8 ц/га (30 %) сорт Бирюза. У всех остальных изучаемых сортов ВНИИМК 620 ФН, РФН, Уральский, Флиз, Абакус, Исток урожайность семян была на одном уровне.

Полевая всхожесть стандартного сорта составила 76 %. Существенное увеличение данного показателя наблюдали по сортам Уральский, Флиз, Абакус и Янтарь соответственно на 10, 6, 9 и 9 % (табл. 2). У сортов Бирюза наблюдали уменьшение на 6 % полевой всхожести семян (НСР₀₅ – 6 %). У остальных испытуемых сортов полевая всхожесть семян была на уровне стандарта.

Изучаемые сорта льна масличного сформировали 372–450 шт./м² растений к уборке. Густота стояния стандартного сорта Северный составила 384 шт./м². Сорта Уральский, Флиз,

Абакус и Янтарь превосходили на 66, 44, 58 и 62 шт./м² растений к уборке (НСР₀₅ – 39 шт./м²) стандартный сорт. По остальным сортам существенных различий по густоте стояния растений к уборке не выявлено.

Таблица 1 – Урожайность семян сортов льна масличного

Сорт	Урожайность		
	ц/га	отклонение	
		ц/га	%
Северный – стандарт	6,1	-	
ВНИИМК 620 ФН	7,3	1,2	19
РФН	7,3	1,2	19
Уральский	7,1	1,0	16
Бирюза	4,3	-1,8	-30
Флиз	5,2	-0,9	-14
Абакус	5,6	-0,5	-8
Янтарь	10,3	4,2	69
Фокус	9,5	3,4	56
Исток	5,0	-1,1	-18
Среднее	6,8		
НСР ₀₅		1,4	20

Таблица 2 – Элементы структуры урожайности сортов льна масличного

Сорт	Полевая всхожесть семян, %	Густота стояния растений к уборке, шт./м ²	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
Северный – стандарт	76	384	0,16	6,4
ВНИИМК 620 ФН	75	388	0,19	6,8
РФН	71	374	0,19	6,5
Уральский	86	450	0,16	6,8
Бирюза	70	372	0,12	6,4
Флиз	82	428	0,12	6,5
Абакус	85	442	0,13	5,8
Янтарь	85	446	0,23	6,8
Фокус	76	380	0,25	6,4
Исток	76	402	0,13	5,8
Среднее	78	407	0,17	6,4
НСР ₀₅	6	39	0,04	0,4

Масса семян с растения у стандартного сорта Северный составила 0,16 г, Сорта Фокус и Янтарь обеспечивали прибавку

на 0,09 г и 0,07 г массы семян с растения относительно стандартного сорта при НСР₀₅ – 0,04 г. Существенное снижение массы семян с растения на 0,04 г наблюдали по сортам Бирюза и Флиз.

В абиотических условиях 2023 г. сорта льна масличного сформировали семена с массой 1000 шт. 5,8–6,8 г. У сортов ВНИИМК 620 ФН, Уральский, Янтарь масса 1000 семян на 0,4 г превышала данный показатель стандартного сорта при НСР₀₅–0,4 г. С меньшей на 0,6 г массой 1000 штук были получены семена у сортов Абакус и Исток.

Выводы и рекомендации. Таким образом, наиболее продуктивными сортами в условиях 2023 г. оказались сорта Янтарь и Фокус с урожайностью семян 10,3 и 9,5 ц/га соответственно. Существенное увеличение урожайности по сорту Янтарь обусловлено увеличением густоты стояния растений к уборке, а по сорту Фокус увеличением массы семян с растения.

Список литературы

1. Авдеенко, А. П. Продуктивность льна масличного в условиях Ростовской области / А. П. Авдеенко, И. Н. Шестов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – № Т20. – С. 2141–2145.
2. Гореева, В. Н. Изменение элементного состава семян льна масличного ВНИИМК 620 под влиянием абиотических условий / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов // Проблемы агрохимии и экологии. – 2020. – № 1. – С. 62–66.
3. Гореева, В. Н. Масличный лен – перспективная культура для Среднего Предуралья / В. Н. Гореева, К. В. Кошкина // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 4 (29). – С. 8–9.
4. Гореева, В. Н. Селекционная ценность образцов льна масличного в условиях Среднего Предуралья / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2022. – № 4 (26). – С. 54–60.
5. Гореева, В. Н. Содержание жира и сбор масла с урожаем семян льна масличного при разных приемах уборки / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф., Ижевск, 15 июля 2021 года. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 75–79.
6. Гореева, В. Н. Сравнительная оценка образцов льна масличного с маркерными признаками / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова // Актуальные проблемы эффективного использования агрохимикатов и воспроизводства плодородия почв: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию доктора с.-х. наук, заслуженного работника сельского хозяйства Удмуртской Республики, почетного работника высшей школы Российской Федерации, профессора Алексан-

дра Степановича Башкова, Ижевск, 15–18 ноября 2022 года. – Ижевск: УдГАУ, 2022. – С. 249–254.

7. Гореева, В. Н. Технологические показатели качества тресты сортов льна масличного / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвящённой 95-летию со дня рождения доктора с.-х. наук, заслуженного деятеля науки Удмуртской Республики, почётного работника высшей школы Российской Федерации, профессора Вячеслава Павловича Ковриго, Ижевск, 23–24 мая 2023 года. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 78–81.

8. Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – Москва: Изд-во РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с.

9. Корепанова, Е. В. Реакция сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный на приемы зяблевой обработки почвы в Среднем Предуралье / Е. В. Корепанова, Р. Р. Галиев, В. Н. Гореева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14, № 1 (52). – С. 27–33.

10. Оценка сортов льна масличного по содержанию и сбору белка с урожаем семян / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова, Г. Р. Галиева // Теория и практика адаптивной селекции растений: материалы Нац. науч.-практ. конф., с. Июльское, 20 июля 2022 года. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – С. 57–59.

11. Сравнительный анализ масличности семян сортов льна отечественной и зарубежной селекции / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова [и др.] // Актуальные проблемы эффективного использования агрохимикатов и воспроизводства плодородия почв: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию доктора с.-х. наук, заслуженного работника сельского хозяйства Удмуртской Республики, почётного работника высшей школы Российской Федерации, профессора Александра Степановича Башкова, Ижевск, 15–18 ноября 2022 года. – Ижевск: УдГАУ, 2022. – С. 255–259.

12. Шеремет, Ю. В. Лен масличный в Полесье Украины / Ю. В. Шеремет // Сборник научных трудов SWorld. – 2014. – Т. 28, № 2. – С. 70–75.

И. Г. Поспелова¹, П. В. Дородов¹, И. В. Возмищев²

¹*Удмуртский ГАУ*

²*ИжГТУ им. М. Т. Калашникова*

ЗАЩИЩЕННЫЙ ГРУНТ РОССИИ: ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Приведен анализ современного состояния защищенного грунта в России, тенденции развития и его перспективы. Потребление свежих овощей в России вырастет к 2028 году до 115 кг в год на душу населения за счет дальнейшего увеличения объемов производства тепличных овощей и внедрения инновационных технологий в способы их выращивания.

Актуальность. Рынок производства овощей защищенного грунта развивается динамично: томатами, огурцами и другими овощами массового спроса отечественный АПК уже сегодня может полностью заместить импорт. Развитие защищенного грунта в России позволяет решать проблему сбалансированности между спросом и сезонным производством овощей, формируя предложение овощной продукции за счет местных ресурсов [1].

Территория России простирается на 20 000 километров от Атлантики на западе до Тихого океана на востоке. Россия – северная страна, поэтому для обеспечения населения овощами, ягодами и фруктами круглый год, вытесняя импорт, идет активное наращивание производств защищенного грунта.

Материалы и методика. Анализом развития защищенного грунта в России занимаются многие исследователи. По оценке Института конъюнктуры аграрного рынка (ИКАР), за пять лет с 2018 г. по 2022 г. производственные мощности в секторе увеличились на 6 миллионов квадратных метров новых высокотехнологичных теплиц [1, 2].

Результаты исследований. Площадь защищённого грунта в России в 2022 г. превысила 41 миллион квадратных метров (рис. 1).

Важную роль в процессе развития рынка сыграли крупнейшие компании – ГК РОСТ (г. Санкт-Петербург) и АПХ «ЭКО-культура» (г. Москва). Наиболее активное расширение площадей было зафиксировано в Центральном, Приволжском и Северо-Кавказском федеральных округах. Ввод новых производственных

мощностей был простимулирован активным субсидированием отрасли. Товаропроизводители, которые выращивают овощи закрытого грунта, могут получить господдержку. Так, в 2022 г. была принята программа, в рамках которой государство компенсирует до 20 % затрат на строительство и модернизацию теплиц в Дальневосточном федеральном округе. За счет этого площадь теплиц в регионе планируют увеличить на 80 га.

В последние годы в данном секторе экономики наблюдается внедрение инновационных агротехнических приемов для увеличения урожайности и производительности теплиц, а также повышения энергоэффективности производства за счет внедрения современного и технологичного оборудования для снижения себестоимости выращиваемой продукции [3–12]. По итогам 2022 г. валовой сбор в секторе защищённого грунта достиг рекордных для России значений и составил 1602 тысяч тонн овощей, что больше предыдущего года на 5,6 % (рис. 2).

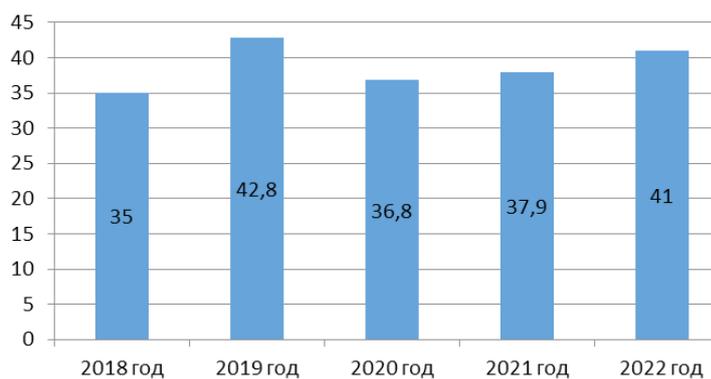


Рисунок 1 – Площадь защищенного грунта в России

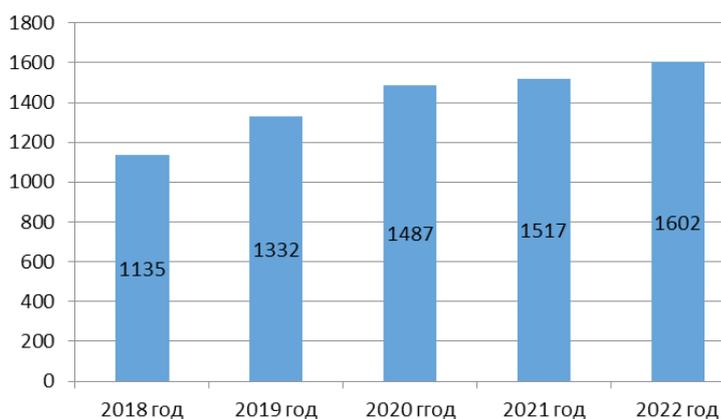


Рисунок 2 – Валовой сбор овощей защищенного грунта в России

При этом в структуре производства существенных изменений не произошло.

В то же время эксперты компании «Интерагро» наблюдают важную тенденцию: активный рост сектора и планомерное насыщение рынка за счет внутреннего производства приводят к потере его инвестиционной привлекательности. Производители, понимая возможные рыночные риски, активнее принимают решения о дифференциации или перепрофилировании бизнеса [2].

Выводы и рекомендации. Потребление свежих овощей в России вырастет к 2028 г. до 115 кг в год на душу населения за счет дальнейшего увеличения объемов производства тепличных овощей и внедрения инновационных технологий в способы их выращивания. Производство овощей закрытого грунта будет увеличиваться в среднем на 7 % в год. При этом наибольшим потенциалом с точки зрения ввода новых мощностей обладают регионы Европейской части России, Урала и Западной Сибири.

Список литературы

1. Шарипов, Ш. И. Тепличное овощеводство России: тенденции развития и пути государственного регулирования / Ш. И. Шарипов, Б. Ш. Ибрагимова // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – Т. 17, № 12 (483). – С. 1340–1355. – DOI 10.24891/ea.17.12.1340. – EDN VONPKI.
2. Терновых, К. С. Современные тенденции в развитии овощеводства закрытого грунта / К. С. Терновых, Д. Е. Гончаренко // Тенденции развития технических средств и технологий в АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Воронеж, 25 февр. 2022 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2022. – С. 363–369. – EDN LZIKQN.
3. Методика исследования обеззараживания ИК-излучением почвосмеси в тонком слое на конвейере / И. Г. Поспелова, П. В. Дородов, И. В. Возмищев [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 6 (60). – DOI 10.51419/202136626. – EDN ZDOSWO.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022663878 Российская Федерация. Программа работы в комплексе промышленной автоматизации для работы электрооборудования установки обеззараживания поверхностей ИК-излучением в защищенном грунте : № 2022618609 : заявл. 13.05.2022 : опубл. 21.07.2022 / И. Г. Поспелова, И. Р. Владыкин, И. В. Возмищев, И. В. Титов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия». – EDN BWKGIF.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022680067 Российская Федерация. Исследование температурного поля в почве при обеззараживании защищенного грунта : № 2022669324 : заявл. 20.10.2022 : опубл. 27.10.2022 / П. В. Дородов, И. Г. Поспелова; заявитель Федеральное государ-

ственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия». – EDN BVWJHF.

6. Пospelова, И. Г. Способы обеззараживания почвы и субстрата в условиях защищенного грунта / И. Г. Пospelова, И. В. Возмищев // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 160-летию со дня рождения П. А. Столыпина, Ульяновск, 14–15 апреля 2022 года. Том 2022. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, 2022. – С. 453–457. – EDN ROIQEE.

7. Обеззараживание почвы и субстрата ИК-излучением с автономной системой электроснабжения / И. Г. Пospelова, И. В. Возмищев, А. М. Ниязов [и др.] // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2022. – Т. 69, № 1 (46). – С. 79–83. – DOI 10.22314/2658-4859-2022-69-1-79-83. – EDN LELGVK.

8. Автономная система электроснабжения установки для обеззараживания поверхностей ИК-излучением в защищенном грунте / И. Г. Пospelова, И. В. Возмищев, А. М. Ниязов [и др.] // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2022. – Т. 69, № 2 (47). – С. 20–24. – DOI 10.22314/2658-4859-2022-69-2-20-24. – EDN QOTCGP.

9. Применение инфракрасного нагрева при обеззараживании почвы в защищенном грунте и механизм распространения тепла / П. В. Дородов, И. Г. Пospelова, И. В. Возмищев, И. В. Титов // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2022. – Т. 69, № 2 (47). – С. 59–64. – DOI 10.22314/2658-4859-2022-69-2-59-64. – EDN VTKZNA.

10. Патент на полезную модель № 207424 U1 Российская Федерация, МПК А01М 17/00, А01М 21/04. Устройство для обеззараживания почвы и субстрата с программным регулированием : № 2021106221 : заявл. 10.03.2021: опубл. 28.10.2021 / И. Г. Пospelова, И. В. Возмищев, И. Р. Владыкин, Р. Р. Шакиров; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия». – EDN WBIJTH.

11. Патент на полезную модель № 223303 U1 Российская Федерация, МПК А01М 17/00, А01М 21/04, В62D 63/00. Роботизированная тележка для обеззараживания поверхностей ИК-излучением : № 2023125674 : заявл. 06.10.2023 : опубл. 13.02.2024 / И. Г. Пospelова, И. В. Возмищев, Т. А. Широкова [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет». – EDN LWHVFB.

12. Роботизация процессов в сфере агропромышленного комплекса на примере обеззараживания поверхностей ИК-излучением / И. Г. Пospelова, И. В. Возмищев, Л. А. Шувалова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2024. – № 1 (61). – DOI 10.51419/202141122. – EDN LJPSPI.

ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 636.293.3.061

А. Х. Абдурасулов¹, М. К. Касмалиев², Э. А. Обдунов¹

¹Ошский государственный университет

²Кыргызский НИИЖиП

ЭКСТЕРЬЕРЫ И ИНДЕКСЫ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ ЯКОВ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

Изложены материалы экстерьера и телосложения яков разных генотипов. В республике яководство представлено разнообразием пород, которые хорошо приспособлены к жестким, экстремальным условиям высокогорья. По тяжеловесности преимущество сохраняется за яками черного генотипа. У яков черного генотипа грудь широкая и глубокая, лопаточная и поясничная части заполнены мускулатурой, хорошо выполненные массивные окорока, широкие, длинные, с развитой мускулатурой спина и крестец, чем у яков бурого генотипа и кыргызской популяции.

Введение. Кыргызская Республика располагает огромными площадями высокогорных пастбищ на высоте от 2500 и более тыс. метров над уровнем моря, с сочетанием природных климатических и кормовых условий, где содержание и выпас других видов домашних животных затруднительно, такие пастбища достаточно доступны и хорошо используются только яками [1–3].

Яководство – это безотходная отрасль животноводства. Мясо, молоко и молочные продукты являются ценными пищевыми продуктами. Жир – бесценное сырье для косметической промышленности. Кожа используется в кожгалантерейной, обувной промышленности, она обладает исключительной прочностью и в то же время большой эластичностью. Шерсть и пух используются для изготовления одежды, пледов, париков и т.п. Из костей изготавливают седла, сувениры, а из сухожилий приготавливают уникальный клей. Кровь, органы внутренней секреции, рога, копыта яков являются ценнейшим сырьем для фармакологической промышленности при приготовлении высокоэффективных лекарственных препаратов для лечения тяжелых болезней человека [4–6].

Обширные территории, находящиеся на большой высоте над уровнем моря, со сложным сочетанием природноклиматических и кормовых условий, хорошо осваивают домашние яки. Они исключительно хорошо приспособлены к специфическим условиям высокогорий, характеризующихся низким парциальным давлением и температурой, скудной низкорослой растительностью [8].

Максимальная численность яков в Кыргызстане достигла 79,2 тыс. голов в 1978 году. Однако в связи с необдуманной приватизацией в девяностых годах их численность сократилась более чем в четыре раза, в настоящее время поголовье яков прогрессирует и составляет около 50,0 тысяч [7].

В связи с этим остро стоит проблема увеличения поголовья яков в стране. Учитывая площади высокогорных пастбищ, в ближайшие десять лет при соответствующей финансовой поддержке яководческих субъектов возможно в стране содержать 189–200 тыс. голов яков.

Для определения хозяйственно-полезных качеств животного большое значение придается изучению телосложения животного, по особенностям которого можно определить продуктивность, состояние здоровья, плодовитость и другие хозяйственно-биологические свойства.

Материал и методики исследований. Объектом исследований служила кыргызская популяция яков, разводимая в хозяйствах различных регионов Тянь-Шаня (Центральный, Внутренний, Северный и Юго-Западный), и популяции яков, разводимых в разных биолого-экологических и географических зонах. Основные характеристики яков (численность, распространение, популяция, живая масса, продуктивность, экстерьер и конституция) – изучались по материалам первичного зоотехнического учета, а также использовались статистические данные ЦСУ республики и другие материалы.

Экстерьер и тип телосложения черного и бурого генотипов определяли методом глазомерной оценки, взятием 11 основных промеров, вычислением 9 основных индексов и экстерьерных профилей (Е. Я. Борисенко, 1967; Н. А. Кравченко, 1973).

Результаты исследований. Сравнительные показатели промеров статей тела коров кыргызской популяции черного и бурого генотипов яков приведены в таблице 1.

Так, по длине головы черный генотип яков превышает на 0,9 см, или на 2,8 %, ширине лба бурый генотип на 1,6 см

(9,1 %). В то же время, по этому признаку оба генотипа уступают кыргызской популяции яков. По высоте в холке яки черного генотипа на 0,3 см выше, в сравнении с бурым и кыргызской популяцией. А яки бурого генотипа и кыргызской популяции практически равны по высоте в холке – 109,2 см, по высоте в крестце черный генотип на 0,2 см превышает бурый генотип, но оба генотипа оказались на 0,3–0,5 см ниже, чем яки кыргызской популяции. По косой длине туловища черный генотип несколько превышает бурый и значительно кыргызскую популяцию яков соответственно на 7,3 см (5,7 %) и на 10,1 см (8,1 %). Бурый генотип имеет косую длину туловища на 2,8 см (2,2 %) больше, чем кыргызская популяция. Глубина груди черного генотипа больше на 2,3 см (3,6 %), чем бурого, и на 0,3 см (0,4 %), чем кыргызской популяции яков.

Таблица 1 – Промеры статей тела коров кыргызской популяции разных генотипов яков

Промеры, см	Кыргызская популяция (по В. Ф. Денисову)		Черный генотип		Бурый генотип		Промеры черного генотипа по отношению к бурому, см, +, -	Промеры черного генотипа к кыргызской популяции, см, +, -	Промеры бурого генотипа к кыргызской популяции, см, +, -
	M±m	lim	M±m	lim	M±m	lim			
Длина головы	43,1±0,24	37–49	40,6±0,51	37–43	39,5±0,50	32–42	+0,9	- 2,5	- 3,6
Ширина лба	20,8±0,12	17–24	20,3±0,48	19–21	18,6±0,35	16–21	+1,6	- 0,5	- 2,2
Высота в холке	109,2±0,36	100–121	109,5±0,69	105–112	109,2±0,64	102–113	+0,3	+0,3	0,0
Высота в крестце	109,0±0,36	101–120	108,7±0,64	104–115	108,5±0,60	103–113	+0,2	- 0,3	- 0,5
Косая длина туловища	124,5±0,46	113–136	134,6±1,12	128–142	127,3±1,25	114–140	+7,3	+10,1	+2,8
Глубина груди	66,2±0,30	54–73	66,5±0,68	63–73	64,2±0,37	62–67	+2,3	+0,3	- 2,0
Ширина груди	35,6±0,37	26–42	39,4±0,72	36–46	38,1±0,43	34–42	+1,1	+3,8	+2,5
Обхват груди за лопатками	164,9±0,68	150–179	173,9±1,80	165–193	171,2±1,20	161–182	+2,7	+8,9	+6,3
Обхват пясти	16,1±0,09	15–19	17,5±0,13	17–18	16,8±0,31	15–21	+0,7	+1,4	+0,7

А бурый генотип соответственно уступает на 2,0 см кыргызской популяции. Ширина груди черного яка больше на 1,1 см

(3,4 %), чем бурого, и на 3,8 см (10,7 %) больше, чем у кыргызской популяции. У бурого генотипа ширина груди больше на 2,5 см (7,0 %), чем у кыргызской популяции. По обхвату груди за лопатками черный генотип превосходит на 2,7 см (1,6 %) бурого и значительно, на 8,9 см (5,5 %), кыргызскую популяцию. Обхват пясти у яков обоих генотипов превышает кыргызскую популяцию.

Таким образом, экстерьерные показатели яков черного генотипа превышают показатели бурого, а по таким промерам, как косая длина туловища и обхват груди за лопатками, разность между ними ($P < 0,05$) достоверна. Черный генотип по основным промерам, таким, как косая длина туловища, ширина и глубина груди, обхват груди за лопатками и обхват пясти, значительно превышает кыргызскую популяцию яков. Между промерами косая длина туловища, ширина груди, обхват груди за лопатками и обхват пясти разница $P < 0,05$ достоверна. Бурый генотип по основным промерам, таким, как косая длина туловища, ширина груди, обхват груди за лопатками и обхват пясти, превышает кыргызскую популяцию, разность между шириной и обхватом груди за лопатками $P < 0,05$.

Следовательно, сравнительные экстерьерные показатели 3-х типов яков указывают на то, что практически по всем промерам животные черного генотипа превосходят яков бурого генотипа и кыргызской популяции, что свидетельствует об их большей величине. Кроме того, они обладают высокой приспособляемостью и выносливостью к условиям различных зон Тянь-Шаня, что является одной из самых главных преимуществ нового черного генотипа яков. Бурый генотип по всем показателям промеров уступает черному генотипу, но превышает кыргызскую популяцию яков.

Индексы телосложения животных определяются отношением отдельных промеров и исчисляются в процентах. Изучение мясности разных генотипов яков проводилось путем определения индексов телосложения. Индексы статей тела якоматов кыргызской популяции, черного и бурого генотипов яков показаны в таблице 2.

Как показывают данные исследований, индекс длинноногости выше у животных бурого генотипа в сравнении с черным генотипом и кыргызской популяцией. Индекс растянутости значительно выше у яков черного генотипа, он превышает на 5,9 % бурый генотип и на 8,4 % кыргызскую популяцию. Яки бурого генотипа по растянутости превышают на 2,5 % яков кыргызской популяции. Грудной индекс у обоих генотипов практически одина-

ков, у яков черного генотипа он на 5,5 % выше, чем у кыргызской популяции. По индексу сбитости и перерослости животные черного и бурого генотипов незначительно уступают кыргызской популяции. По индексу костистости черный генотип незначительно превышал животных бурого генотипа и кыргызскую популяцию.

Таблица 2 – Индексы статей тела коров кыргызской популяции разных генотипов яков, %

Промеры, см	Кыргызская популяция (по В. Ф. Денисову)		Черный генотип		Бурый генотип		Промеры черного генотипа по отношению к бурому, см, +, -	Промеры черного генотипа к кыргызской популяции, см, +, -	Промеры бурого генотипа к кыргызской популяции, см, +, -
	M±m	lim	M±m	lim	M±m	lim			
Длинноногости	39,3±0,24	36–44	39,2±0,6	35–43	41,4±0,4	36–44	- 2,2	- 0,1	+2,1
Растянутости	114,0±0,3	101–211	122,4±0,9	116–131	116,5±1,2	104–128	+5,9	+8,4	+2,5
Грудной	53,7±0,1	50–58	59,2±0,9	54–66	59,4±0,6	55–64	- 0,2	+5,5	+5,7
Сбитости	132,0±0,4	123–150	129,2±1,1	122–136	134,7±1,6	115–147	- 5,5	- 2,8	+2,7
Перерослости	100,0±0,2	94–104	99,2±0,2	97–100	99,3±0,4	96–104	- 0,1	- 0,8	- 0,7
Костистости	14,7±0,4	12–16	16,0±0,1	15–17	15,4±0,3	14–19	+0,6	+1,3	+0,7
Массивности	151,0±0,6	142–159	158,7±1,3	149–166	156,8±1,7	144–178	+1,9	+7,7	+5,8
Большеголовости	39,5±0,2	36–44	37,1±0,9	33–41	36,3±0,4	30–38	+0,8	- 2,4	- 3,2
Тяжеловесности	116,6±1,9	98–124	141,1±2,7	125–164	133,2±2,2	117–158	+7,9	+24,5	+16,6

Индекс массивности у яков черного типа выше на 1,9 %, чем у бурого генотипа, и на 7,7 % выше, чем у кыргызской популяции. По большеголовости черный генотип на 0,8 % превосходит бурый генотип, но уступает на 2,4 % кыргызской популяции. Бурый генотип также по этому индексу уступает животным кыргызской популяции. По индексу тяжеловесности животные черного генотипа на 7,9 % тяжелее, чем бурого, и на 24,5 %, чем яки кыргызской популяции.

Индекс массивности у черного генотипа составил 158,7±1,3, бурого 156,8±1,7, или выше на 1,2 %. Разность между ними

($P > 0,05$) недостоверна. У кыргызской популяции этот показатель равен $151,0 \pm 0,6$ %. У бурого генотипа она выше на 3,8 %, чем у кыргызской популяции ($P < 0,01$). У черного генотипа индекс массивности самый высокий ($P < 0,001$).

Яки черного генотипа оказались более тяжеловесными $141,1 \pm 2,7$, чем бурые, $133,2 \pm 2,2$ %, разность 5,9 % ($P < 0,02$). У кыргызской популяции индекс тяжеловесности равен $116,6 \pm 1,9$ %. У черного типа яков он выше на 21,0 % ($P < 0,001$).

Выводы. Таким образом, данные о величине индексов растянутости, массивности и тяжеловесности, в наибольшей степени характеризующие мясность яков, свидетельствуют о том, что преимущества по мясным качествам остаются за черным генотипом яков. Индекс растянутости у яков бурого генотипа был равен $116,5 \pm 1,2$, а у черного $122,4 \pm 0,9$ %, или выше на 5,1 %. Разность между ними ($P < 0,01$) высоко достоверна. Индекс растянутости у животных кыргызской популяции $114,0 \pm 0,3$ %, или у черного генотипа больше на 7,4 % ($P < 0,05$). У бурого генотипа он выше на 2,2 %, в сравнении с кыргызской популяцией ($P < 0,05$).

По тяжеловесности преимущество сохраняется за яками черного генотипа. У яков черного генотипа грудь широкая и глубокая, лопаточная и поясничная части заполнены мускулатурой, хорошо выполненные массивные окорока, широкие, длинные, с развитой мускулатурой спина и крестец, чем у яков бурого генотипа и кыргызской популяции.

Список литературы

1. Топоз жана эт багытындагы уй чарбасында жайыттарды сарамжалдуу пайдалануу / А. Х. Абдурасулов, М. К. Касмалиев, Р. Т. Муратова, А. Н. Халмурзаев // Ош мамлекеттик университетинин Жарчысы. Айыл чарба: агрономия, ветеринария жана зоотехния. – 2022. – № 1. – С. 6–13.
2. Муратова, Р. Т. Рост и развитие молодняка крупного рогатого скота разного генетического происхождения / Р. Т. Муратова, А. Х. Абдурасулов // Достижения и актуальные проблемы генетики, биотехнологии и селекции животных: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 120-летию со дня рождения профессора О. А. Ивановой. – Витебск, 2021. – С. 136–139.
3. Сохранение и совершенствование генетических ресурсов сельскохозяйственных животных Киргизии / А. Х. Абдурасулов, А. К. Мадумаров, Р. Т. Муратова [и др.] // Аграрный вестник Юго-Востока, 2020. – № 1 (24). – С. 26–28.
4. Чысыма, Р. Б. Особенности экстерьера яков селекционного стада / Р. Б. Чысыма, Б. К. Каноол // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 12 (123). – С. 64–68.

5. Чысыма, Р. Б., Рост, развитие и гематологические показатели молодняка яка / Р. Б. Чысыма, Б. М. Луду, Е. Е. Кузьмина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, 2015. – № 6 (247). – С. 65–70.

6. Иргит, Р. Ш. Яководство: учебное пособие / Р. Ш. Иргит, А. Е. Луценко. – Кызыл: Изд-во ТувГУ, 2021. – 131 с. ISBN 978-5-91178-179-8.

7. Состояние яководства и повышение их продуктивности / П. М. Маматкалыков, А. Х. Абдурасулов, Р. Т. Муратова, Т. С. Кубатбеков // Вестник Ошского государственного университета. – 2020. – № 1-2. – С. 100–105.

8. Шевхужев, А. Ф. Селекционно-племенная работа с яками породы сарлык в СПК «Заря-1» Карачаево-Черкесской Республики / А. Ф. Шевхужев, М. Б. Улимабашев, И. С. Гогуев // Известия Горского государственного аграрного университета, 2022. – Т. 59-1. – С. 174–179.

УДК 636.1.082.31

**А. Р. Акимбеков¹, К. Ж. Исхан², Д. А. Баймуканов¹,
А. Т. Есимбекова³, С. Д. Батанов⁴**

*¹ТОО «Научно-производственный центр
животноводства и ветеринарии», г. Астана, Казахстан*

*²Казахский национальный аграрный
исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан*

³РГП на ПХВ «Ғылым ордасы»

КН МНВО РК Музей природы, г. Алматы, Казахстан

⁴Удмуртский ГАУ

ЗАВОДСКАЯ ЛИНИЯ ЖЕРЕБЦА-ПРОИЗВОДИТЕЛЯ МУГАЛЖАРСКОЙ ПОРОДЫ ЗАМАНА 55-88

Приведены зоотехнические параметры лошадей мугалжарской породы заводской линии жеребца-производителя Замана 55-88. Установлено, что жеребцы линии Замана 55-88 при хорошем росте имеют удлиненное туловище, глубокую грудную клетку и высокую живую массу. Кобылы данной линии достаточно рослые (143,9 см), имеют длинное туловище (151,2 см), т.е. косая длина туловища превышает высоту в холке на 7,3 см, большой обхват груди (181,7 см) и достаточный обхват пясти (19,5 см), высокую живую массу (478,6 кг) и очень массивны, индекс массивности равняется 160,6.

Введение. Высшей формой племенной работы при чистопородном разведении лошадей является разведение их по линиям с учетом биологических особенностей и генетического потенци-

ала [1–3]. Это создание в пределах породы высокопродуктивных и наследственно устойчивых групп племенных животных на основе использования соответствующим образом отобранных выдающихся производителей и их наиболее ценного потомства [4–6].

Основная цель при разведении по линиям – расчленение породы на разнокачественные группы, создание и поддержание структуры породы, т.е. создание условий, которые способствовали бы не только поддержанию желательных свойств данной породы, но и их дальнейшему совершенствованию [3].

При разведении по линиям создаётся строго определённая генеалогическая структура породы, что позволяет выдерживать оптимальный уровень гетерозиготности и не допускать стихийного разрастания гомозиготности [4]. При разведении по линиям можно осуществлять отбор и подбор по комплексу селекционируемых признаков и поддерживать генетическое разнообразие в популяции [5].

При разведении по линиям появляется возможность использовать удачные генетические комбинации, которые в практической селекции используется как эффект сочетаемости. Считается, что поскольку внутри линии имеется относительно высокое генетическое сходство, то обнаруженные удачные сочетания чаще всего оказываются удачными для линии в целом, что упрощает задачу использования эффекта линейной сочетаемости.

Методы исследования. Объектом исследований послужили лошади отечественной селекции мугалжарской породы отечественной селекции, разводимые в условиях СПК «Азамат 2» (с. Жетижар) Бескарагайского района Абайской области.

При проведении исследований были использованы общепринятые зоотехнические методы исследований происхождения животных, определения живой массы и молочной продуктивности лошадей. Комплексная оценка продуктивных особенностей лошадей проводилась по общепринятой методике [6, 7].

Результаты исследования. Основатель заводской линии саврасый жеребец Заман 55, 1988 г.р., выдающийся по типу телосложения и качеству потомства, широко использовался в совхозе «Семиарский» Семипалатинской области, ныне Абайская область. Его отец Завиток 203-82 (Зубадер 121-76-саврас 98-77) из знаменитой заводской линии Зубра 46-59, был куплен в 2-летнем возрасте на Мугалжарском конном заводе Актюбинской области. С 4-летнего возраста Завиток использовался на матках казахских

лошадей совхоза «Семиарский». В итоге подбора к Завитку казахских кобыл массивного типа получен родоначальник новой высокопродуктивной заводской линии саврасый жеребец Заман 55-88. Мать Замана казахская кобыла 6-83 саврасой масти имела рост 140 см, массивное телосложение, обхват груди её равнялся 177 см. Заман унаследовал от своих предков из линии Зубра 46-59 великолепный экстерьер, хорошо развитое туловище, обильную оброслость гривы, хвоста и щёток, а также высокую приспособленность к пастбищно-тебенёвочному содержанию.

Заводская линия Замана развивается через 4-х сыновей, 5-ти внуков, 5-ти правнуков, 5-ти праправнуков (рис. 2). Линия имеет 5 ветвей через жеребцов Замана 61-00, Занбара 43-00, Залома 53-01, Замшита 9-02 и Затиша 67-03.

Промеры и живая масса жеребцов и кобыл линии Замана приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Промеры и живая масса взрослых жеребцов и кобыл линии Замана 55-88

Показатели	Жеребцы-производители				Кобылы			
	n=5			Стандарт I класса	n=51			Стандарт I класса
	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	σ	C_v		$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	σ	C_v	
Высота в холке, см	146,0±0,32	0,71	0,49	144	143,9±0,41	1,12	0,78	142
Косая длина туловища, см	153,4±0,51	1,14	0,74	150	151,2±0,49	1,49	0,98	148
Обхват груди, см	183,6±0,56	1,25	0,68	180	181,7±0,50	1,57	0,86	179
Обхват пясти, см	20,9±0,19	0,42	2,01	19,5	19,5±0,17	0,47	2,41	19,0
Живая масса, кг	504,6±5,31	11,90	2,36	470	478,6±3,89	17,73	3,70	450
Индекс массивности	162,2	-	-	157,7	160,6	-	-	157,3

Установлено, что жеребцы линии Замана 55-88 при хорошем росте имеют удлиненное туловище, глубокую грудную клетку и высокую живую массу. Кобылы данной линии достаточно рослые (143,9 см), имеют длинное туловище (151,2 см), т.е. косая длина туловища превышает высоту в холке на 7,3 см, большой обхват груди (181,7 см) и достаточный обхват пясти (19,5 см), высокую живую массу (478,6 кг) и очень массивны, индекс массивности равняется 160,6.

Степень изменчивости (C_v) по промерам была выше как у жеребцов, так и у кобыл по обхвату пясти (2,01 и 2,41), а по живой массе составляла 2,36 у жеребцов и 3,70 у кобыл.



Рисунок 1 – Жеребец Заман 55-88.
Промеры 144-149-179-19,5 см,
живая масса 452 кг



Рисунок 2 – Кобыла из линии Замана

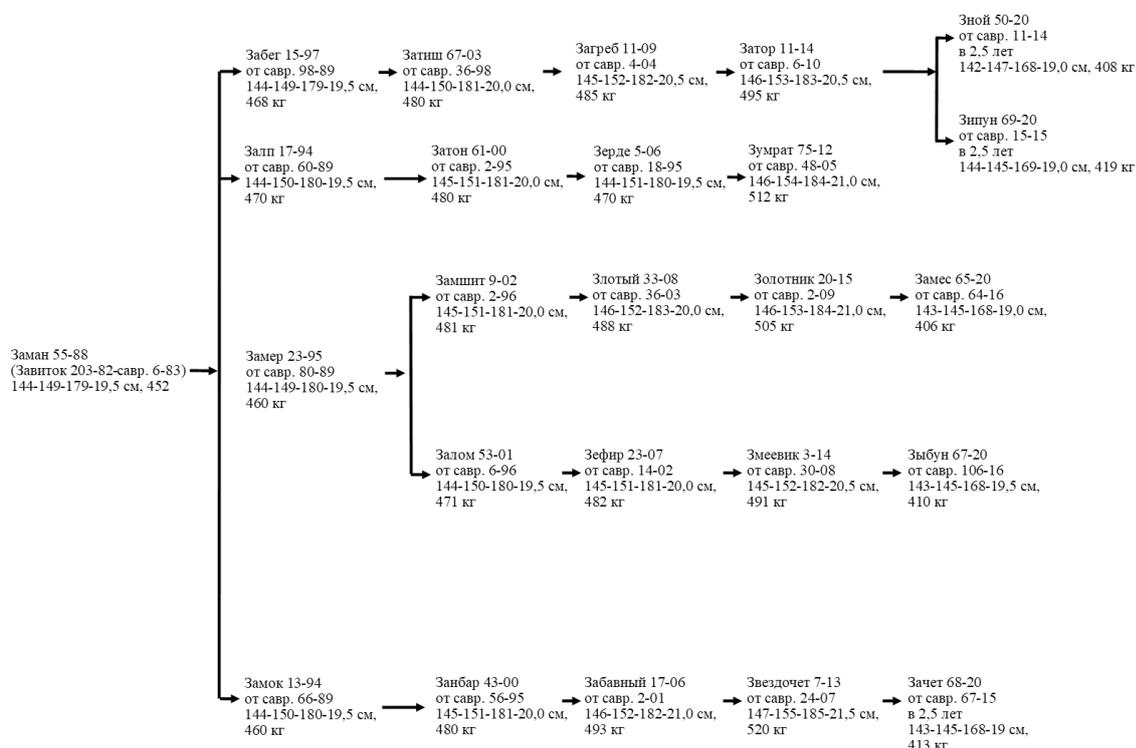


Рисунок 3 – Генеалогическая схема заводской линии жеребца-производителя
Замана 55-88 Мугалжарской породы

Заключение. Лошади заводской линии Замана отличаются от основной массы мугалжарских лошадей хозяйства Азамат более высокой живой массой и сравнительно крупными промерами. Жеребцы линии Замана превосходят по живой массе на 18,5 кг (3,8 %), а кобылы на 15,2 кг (3,3 %) средние показатели иртышского заводского типа мугалжарской породы. Лошади линии Замана по приспособленности к условиям круглогодичного пастбищного содержания заслуживают самой высокой оценки. Они имеют пропорци-

ональную по величине голову с развитыми ганахами, что связано с развитием хорошей зубной системы и жевательной мускулатуры, позволяющих лошадям хорошо пережёвывать грубые травы и побеги полукустарников. Шея длинная, мясистая, с развитым жировым гребнем (жал), где накапливается резерв питательных веществ. Туловище длинное и глубокое, что связано с объёмистым пищеварительным трактом, приспособленным к переработке богатых клетчаткой кормов. Ноги костистые, прочные, с недлинными, но густыми щётками, предохраняющими лошадь от травм о прочный, слежавшийся снег. Кроющий волос, грива и хвост хорошо развиты. В пастбищных условиях линейные животные накапливают большие запасы жира под кожей и на внутренних органах; эти запасы постепенно расходуются на компенсацию недостатка питательных веществ в зимний период или во время летнего высыхания пастбищной растительности. Линейные жеребчики в возрасте 2,5 лет после осеннего нагула имеют высокую мясную продуктивность. При убое жеребчика с живой массой 395 кг получена туша 226,8 кг, убойный выход равняется 57,4 %.

Молочность кобыл на 2–3 месяцах лактации при сезонном производстве кумыса в пастбищных условиях составляет в среднем 14 л в сутки с учётом молока, высосанного жеребёнком в ночное время, а у лучших кобыл оно достигает 20 л.

Источник финансирования. Исследования проведены по программе целевого финансирования Министерства науки и высшего образования BR21882327 «Разработка новых технологий органического производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Мероприятие 1.2: «Разработка технологий совершенствования и создания новых генотипов сельскохозяйственных животных на основе использования достижений ДНК-технологий в селекции».

Список литературы

1. Биологические и продуктивные особенности лошадей казахской породы степного типа / А. Д. Баймуканов, Х. А. Аубакиров, В. А. Демин, Ю. А. Юлдашбаев // Зоотехния. – 2023. – № 8. – С. 34–40. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54606649>. DOI: 10.25708/ZT.2023.13.75.009.
2. Зоотехнические особенности табунных лошадей / К. Ж. Исхан, В. А. Демин, Ю. А. Юлдашбаев, А. Д. Баймуканов // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33, № 9. – С. 57–60. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41158182>. <https://doi.org/10.24411/0235-2451>.

3. Баймуканов, А. Д. Активизация адаптогенеза и повышение мясных качеств лошадей казахской породы / А. Д. Баймуканов, Х. А. Аубакиров // Вестник Чувашского ГАУ. – 2023. – № 4. – С. 63–69. DOI 10.48612/vch4btf-55vu-d19v.

4. Baimukanov, A. D., Aubakirov, K. A., Kargayeva, M. T., Iskhan, K. Z., Bekenov, D. M., Yuldashbayev, Y. A. & Baimukanov, D. A. (2023). Productivity of Horse and Camel Breeds from the Arid Zone of the Republic of Kazakhstan. OnLine Journal of Biological Sciences, 23 (4), 402-410. – URL: <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.402.410>.

5. Kargayeva M. (2020). Efficiency of production of horse meat and koumiss from the kazakh horses of the adai offspring // Reports of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Volume 2. Number 330 (2020). P. 58–63. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1483.32>.

6. Kargaeyeva M.T., Aubakirov K.A., Mongush S.D., Iskhan K.Z., Davletova, A.M. & Baimukanov A.D. (2023). Meat Productivity of Kazakh and Tuva Horses // On-Line Journal of Biological Sciences, 23 (1), 81-86. – URL: <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.81.86> <https://thescipub.com/pdf/ojbsci.2023.81.86.pdf>.

7. Assanbayev T., Shamshidin A., Kikebayev N., Kassymbekova L., Rzabayev T., Nurzhanova K. The creation of the bestau factory type of the kazakh dhzabe horse breed and a linear breeding as a kazakh horse breed productivity increasing method in the north east Kazakhstan conditions. AD ALTA: Journal of interdisciplinary research. 2021. P. 90-100. – URL: https://www.magnanimitas.cz/ADALTA/090105/papers/G_04.pdf AD ALTA: Journal Of Interdisciplinary Research (09/01-V.).

УДК 636.295.082.25

**А. Б. Баймуканов¹, Н. Н. Алибаев¹, М. Н. Ермаханов¹,
Г. С. Абуов¹, С. Д. Батанов²**

¹ТОО «Юго-Западный научно-исследовательский институт животноводства и растениеводства», г. Шымкент, Казахстан

²Удмуртский ГАУ

ЗАВОДСКАЯ ЛИНИЯ ВЕРБЛЮДОВ ПОРОДЫ КАЗАХСКИЙ БАКТРИАН «КУЛАНДЫ-БУРА»

Цель исследования – оценить зоотехнические параметры верблюдов породы казахский бактриан заводской линии «Куланды-бура». Верблюды-производители линии «Куланды-бура» имеют среднюю живую массу 854 кг, настриг шерсти 10,2 кг, выход чистого волокна 95,1 %, высоту в холке 196 см, косую длину туловища 175 см, обхват груди 255,8 см и обхват пясти 25,5 см, масть однородная бурая и песчаная, с четко выраженным мясо-молочным и молочным направлением продуктивности.

Введение. Республика Казахстан уделяет пристальное внимание развитию традиционной отрасли продуктивного животноводства – верблюдоводству (Д. А. Баймуканов и др., 2020; D. A. Vaimukanov et al., 2023) [1, 2].

Селекционерами создаются высокопродуктивные генофонды основных пород верблюдов, разводимые в Казахстане, – казахская порода бактрианов и туркменская порода дромедаров (D. M. Bekenov et al., 2023; A. D. Vaimukanov et al., 2023; А. Баймуканов, 2023; А. Д. Баймуканов и др., 2023) [3, 4, 5, 6].

Эффективным способом повышения генетического потенциала верблюдов является разведение по линиям и маточным семействам (А. Д. Баймуканов и др., 2023; М. Т. Каргаева и др., 2022; А. Д. Баймуканов и др., 2022) [7, 8, 9].

Грамотная оценка, отбор и подбор молодняка и взрослого поголовья позволяет увеличить селекционный дифференциал и эффект селекции (Ю. А. Юлдашбаев и др., 2023; Д. А. Баймуканов, 2020; D. A. Vaimukanov et al., 2020; Д. А. Баймуканов и др., 2023; Д. А. Баймуканов и др., 2023) [10, 11, 12, 13, 14].

Цель исследования – оценить зоотехнические параметры верблюдов породы казахский бактриан заводской линии «Куланды-бура».

Материал и методы исследования. Объект исследования – верблюды породы казахский бактриан приаральского внутривидового типа, разводимые в к/х «Куланды» Кызылординской области. Зоотехнические параметры верблюдов определяли по действующей инструкции по бонитировке верблюдов, с соблюдением норм научной этики (D. A. Vaimukanov et al., 2023; D. A. Vaimukanov., 2019) [15, 16].

Результаты исследований. Основатель линии «Куланды-бура» верблюдо-производитель породы казахский бактриан по кличке «Куланды-бура», 1990 г.р. Живая масса 1020 кг, настриг шерсти 18,5 кг, выход чистого волокна 92 %, промеры тела 198-168-260-28,0 см, масть светлая песчаная (табл. 1). Продолжателями линии являются четыре сына (Бура 02, Бура 03, Бура 04, Бура 05), 4 внука (Бура 08, Бура 09, Бура 10, Бура 12), 2 правнука (Бура 14, Бура 15) и 4 праправнука (Бура 18, Бура 19, Бура 20, Бура 21).

В заводской линии бура-производителя «Куланды-бура» выведены 4 маточные семейства: «Ботакоз», «Узынмойын», «Сулу бота» и «Кербез» (табл. 1).

Таблица 1 – Зоотехническая характеристика верблюдоматок казахской породы бактрианов заводской линии «Куланды-бура» (основатели маточных семейств)

№	Показатели	Семейства			
		«Ботакоз»	«Узын мойын»	«Сулу бота»	«Кербез»
1	Кличка матки-инген (инв.№)	«Ботакоз»	«Узын мойын»	«Сулу бота»	«Кербез»
2	Отец	Бура 02	Бура 03	Бура 10	Бура 11
3	Год рождения	1999	2000	2006	2007
4	Мать	Св. песчаная	Св. песчаная	Св. песчаная	Св. песчаная
5	Живая масса, кг	595	583	584	584
6	Настриг шерсти, кг	6,2	5,9	6,8	6,3
7	Выход чистого волокна, %	93	92	93	91
8	Высота между горбами, см	177	172	178	180
9	Косая длина туловища, см	155	159	163	160
10	Обхват груди, см	232	227	229	230
11	Обхват пясти, см	19,5	19,5	19,5	19,5
12	Класс	элита	элита	элита	элита
13	Годовой удой, кг	1650	1590	1620	1639
14	Содержание жира в молоке, %	5,5	5,5	5,4	5,3

Маточное семейство № 1 «Ботакоз». Основательница маточного семейства верблюдица по кличке «Ботакоз 95» 1995 года рождения, дочь бура-производителя «Бура 02», живая масса 595 кг, настриг шерсти 6,2 кг, выход чистого волокна 93 %, промеры тела 177-155-232-19,5 см, годовой удой молока 1650 кг с жирностью 5,5 (табл. 2).

Верблюдицы маточного семейства «Ботакоз» (4 дочери, 5 внушек, 5 правнучек, 3 праправнучки) имеют в среднем живую массу 617,9 кг, настриг шерсти 6,2 кг, выход чистого волокна 93,5 %, промеры тела 180,5-156,3-236,3-20,2 см, годовой удой молока 1826,3 кг с жирностью 5,5 % (табл. 2).

Маточное семейство № 2 «Узын мойын». Основательница маточного семейства верблюдица по кличке «Узын мойын» 1996 года рождения, дочь бура-производителя «Бура 03», живая масса 583 кг, настриг шерсти 5,9 кг, выход чистого волокна 92 %, промеры тела 172-159-227-19,5 см, годовой удой молока 1590 кг с жирностью 5,5 %.

Верблюдицы маточного семейства «Узын мойын» (4 дочери, 5 внушек, 6 правнучек, 4 праправнучки) имеют в среднем жи-

вую массу 614,6 кг, настриг шерсти 6,4 кг, выход чистого волокна 93,5 %, промеры тела 181,3-157,6-229,2-20,0 см, годовой удой молока 1795,5 кг с жирностью 5,5 %.

Таблица 2 – Зоотехническая характеристика дочерей основных семейств казахской породы бактрианов заводской линии «Куланды-бура»

№	Показатели	Верблюдицы маточных семейств			
		«Ботакоз»	«Узын мойын»	«Сулу бота»	«Кербез»
1	Семейство	«Ботакоз»	«Узын мойын»	«Сулу бота»	«Кербез»
2	Количество дочерей, голов	4	4	4	4
3	Масть	Св. песчаная	Св. песчаная	Св. песчаная	Св. песчаная
4	Живая масса, кг	617,9±18,2	623±15,9	614,6±14,6	619,8±17,1
5	Настриг шерсти, кг	6,2±0,3	6,9±0,4	6,4±0,4	6,5±0,6
6	Выход чистого волокна, %	93,5±1,5	92,3±1,9	93,5±1,4	91,3±1,7
7	Высота между горбами, см	180,5±2,6	177,5±3,1	181,3±3,5	185,8±4,3
8	Косая длина туловища, см	156,3±4,3	161,2±3,9	157,6±4,1	159,5±3,5
9	Обхват груди, см	236,3±4,2	238,5±6,2	229,2±2,5	231,5±3,6
10	Обхват пясти, см	20,2±0,1	20,5±0,1	20,3±0,1	20,0±0,1
11	Класс	элита	элита	элита	элита
12	Годовой удой, кг	1826,3±35,6	1810±32,9	1795,5±41,7	1805±31,2
13	Содержание жира в молоке, %	5,5±0,1	5,3±0,4	5,5±0,2	5,4±0,3

Маточное семейство № 3 «Сулу бота». Основательница маточного семейства верблюдица по кличке «Сулу бота» 1994 года рождения, дочь бура-производителя «Бура 04», живая масса 584 кг, настриг шерсти 6,8 кг, выход чистого волокна 93 %, промеры тела 178-163-229-19,5 см, годовой удой молока 1620 кг с жирностью 5,4 %.

Верблюдицы маточного семейства «Сулу бота» (4 дочери, 4 внучки, 5 правнучек, 3 праправнучки) имеют в среднем живую массу 614,6 кг, настриг шерсти 6,4 кг, выход чистого волокна 93,5 %, промеры тела 181,3-157,6-229,2-20,0 см, годовой удой молока 1795,5 кг с жирностью 5,5 %.

Маточное семейство № 4 «Кербез». Основательница маточного семейства верблюдица по кличке «Кербез» 1996 года рождения, дочь бура-производителя «Бура 05», живая масса 584 кг, настриг шерсти 6,3 кг, выход чистого волокна 91 %, промеры

тела 180-160-230-19,5 см, годовой удой молока 1639 кг с жирностью 5,3 %.

Верблюдицы маточного семейства «Кербез» (4 дочери, 4 внучки, 5 правнучек, 3 праправнучки) имеют в среднем живую массу 614,6 кг, настриг шерсти 6,4 кг, выход чистого волокна 93,5 %, промеры тела 181,3-157,6-229,2-20,0 см, годовой удой молока 1795,5 кг с жирностью 5,5 %.

Верблюдицы маточных семейств «Ботакоз», «Узын мойын», «Сулу бота» и «Кербез» имеют в среднем живую массу 586,5 кг, настриг шерсти 6,3 кг, выход чистого волокна 92,3 %, промеры тела 176,8-159,3-229,5-19,5 см, годовой удой молока 1624,8 кг с жирностью 5,4 %.

В настоящее время общая численность дочерей четырех семейств составила 67 голов, в том числе дочерей семейства «Ботакоз» 17 голов со средней живой массой 617,9 кг, настригом шерсти 6,2 кг, показателем выхода чистого волокна 93,5 %. Семейства «Узын мойын» 19 голов со средней живой массой 623,0 кг, настригом шерсти 6,9 кг, показателем выхода чистого волокна 92,3 %. Семейства «Сулу бота» 15 голов со средней живой массой 614,5 кг, настригом шерсти 6,4 кг, показателем выхода чистого волокна 93,5 %. Семейства «Кербез» 16 голов со средней живой массой 619,8 кг, настригом шерсти 6,5 кг, показателем выхода чистого волокна 91,3 %.

Продолжателями линии являются 4 правнука: «Куланды-бура 4» 504568665, «Куланды-бура 5», 504568457 «Куланды-лек 6» 504568129 и «Куланды-бура 7» 504568782. Верблюды-производители породы казахский бактриан линии «Куланды-бура» имеют среднюю живую массу 854 кг, настриг шерсти 10,2 кг, выход чистого волокна 95,1 %, высоту в холке 196 см, косую длину туловища 175 см, обхват груди 255,8 см и обхват пясти 25,5 см, масть однородная бурая и песчаная (табл. 3).

Таблица 3 – Зоотехническая характеристика верблюдов-производителей приаральского внутривидового типа линии «Куланды-бура»

№	Показатели	Родона- чальник	Сын				Внуки			
			Бура 02	Бура 03	Бура 04	Бура 05	Бура 08	Бура 09	Бура 10	Бура 11
1	Кличка (инв.№)	«Куланды-бура»	Бура 02	Бура 03	Бура 04	Бура 05	Бура 08	Бура 09	Бура 10	Бура 11
2	Год рождения	1990	1995	1996	1997	1998	2000	2001	2002	2003
3	Масть		Светлая песчаная				Светлая песчаная			
4	Живая масса, кг	1020	810	840	812	822	815	806	822	829
5	Настриг шерсти, кг	18,5	12,2	12,5	11,5	10,6	12,1	12,5	11,6	10,5

№	Показатели	Родона- чальник	Сын				Внуки			
6	Выход чистого волокна, %	92	90	90	92	91	90	90	92	93
7	Высота между горбами, см	198	185	185	188	190	188	189	187	189
8	Косая длина туловища, см	168	165	162	160	165	166	168	167	169
9	Обхват груди, см	260	250	255	250	257	255	252	255	254
10	Обхват пясти, см	28,0	26,5	26,5	25,0	25,3	26,0	26,0	25,0	26,0
11	Класс	элита	элита	элита	элита	элита	элита	элита	элита	элита
12	Годовой удой, кг (по матери)	1920	1890	1782	1820	1795	1920	1860	1956	1910
13	Жир в молоке, %	5,5	5,3	5,3	5,3	5,3	5,4	5,4	5,6	5,5
№	Показатели	Правнуки				Праправнуки				
1	Кличка (инв.№)	Бура 14		Бура 15		Бура 18	Бура 19	Бура 20	Бура 21	
2	Год рождения	2008		2009		2014	2015	2016	2017	
3	Масть	Светлая песчаная								
4	Живая масса, кг	830		841		824	811	819	817	
5	Настриг шерсти, кг	14,1		13,1		10,5	11,8	10,1	12,6	
6	Выход чистого волокна, %	91		91		91	91	92	90,9	
7	Высота между горбами, см	193		192		196	194	192	190,9	
8	Косая длина туловища, см	165		166		165	165	165	165,0	
9	Обхват груди, см	252		254		265	263	262	256,2	
10	Обхват пясти, см	25,0		25,0		26,5	26,0	26,0	26,0	
11	Класс	элита		элита		элита	элита	элита	элита	
12	Годовой удой, кг (по матери)	2200		1830		1737	1513	1692	1700,9	
13	Жир в молоке, %	5,4		5,4		5,4	5,5	5,5	5,4	

Список литературы

1. Концепция развития продуктивного и племенного верблюдоводства Республики Казахстан на 2021–2030 годы / Д. А. Баймуканов, Ю. А. Юлдашбаев, К. Ж. Исхан, В. А. Демин // Аграрная наука, 2020; (7-8):52-60. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-340-7-52-60>. 2.

2. Baimukanov, D. A., Alikhanov, O. A., Mongush, S. D., Yuldashbayev, Yu. A., and Demin V. A. Genetic parameters for milk production of female camels of the kazakhstan population // Russian Agricultural Sciences, 2023, Vol. 49, No. 4, pp. 435–440. DOI: 10.3103/S1068367423040055.

3. Bekenov, D. M., Yuldashbayev, Y. A., Kargayeva, M. T. & Baimukanov, A. D. (2023). Selective and genetic aspects of increasing dairy productivity of the kazakh bactrian camels (*Camelus bactrianus*) // OnLine Journal of Biological Sciences, 23 (3), 372-379. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.372.379>.
4. Baimukanov, A. D., Aubakirov, K. A., Kargayeva, M. T., Iskhan, K. Z., Bekenov, D. M., Yuldashbayev, Y. A. & Baimukanov, D. A. (2023). Productivity of horse and camel breeds from the arid zone of the Republic of Kazakhstan. OnLine Journal of Biological Sciences, 23 (4), 402-410. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.402.410>.
5. Баймуканов, Д. А. Потенциал шерстной продуктивности верблюдов породы туркменский дромедар (*Camelus Dromedarius*) // Достижения зоотехнической науки в решении актуальных задач животноводства и аквакультуры: материалы Международного научного симпозиума, посвященного 150-летию со дня рождения выдающегося ученого в области зоотехнии академика Е. Ф. Лискуна. – Том 1. – 2023. – С. 32–35.
6. Селекционно-генетические параметры шерстной продуктивности верблюдов породы казахский бактриан (*Camelus Bactrianus*) / А. Д. Баймуканов, Ю. А. Юлдашбаев, М. Т. Каргаева [и др.] // Овцы, козы, шерстяное дело. – Москва, 2023. – № 3. – 39–43. DOI: 10.26897/2074-0840-2023-3-39-43.
7. Баймуканов, А. Д. Динамика среднесуточного удоя молока у верблюдоматок породы казахский бактриан (*Camelus Bactrianus*) / А. Д. Баймуканов, М. Т. Каргаева, Д. М. Бекенов // Достижения зоотехнической науки в решении актуальных задач животноводства и аквакультуры: материалы Международного научного симпозиума, посвященного 150-летию со дня рождения выдающегося ученого в области зоотехнии академика Е. Ф. Лискуна, 14–17 ноября 2023 г. – Том 1. – С. 26–31.
8. Потенциал молочной продуктивности казахских бактрианов в Прибалхашской зоне / М. Т. Каргаева, Д. М. Бекенов, Ю. А. Юлдашбаев, А. Д. Баймуканов // Главный зоотехник, 2022. – № 10. – С. 46–55. DOI: <https://doi.org/10.33920/sel-03-2210-05>.
9. Продуктивный профиль маточного поголовья верблюдов породы казахский бактриан прибалхашского типа / А. Д. Баймуканов, Ю. А. Юлдашбаев, М. Т. Каргаева [и др.] // Зоотехния, 2022. – № 10. – С. 23–26.
10. Эффективные варианты подбора желательных типов верблюдов породы казахский бактриан / Ю. А. Юлдашбаев, А. Д. Баймуканов, М. Т. Каргаева, Д. М. Бекенов // Ғылым және білім. Наука и образование. Science and education. – Уральск, 2023. – № 1-2 (70). – С. 76–86. DOI <https://doi.org/10.56339/2305-9397-2023-1-2-76-86>.
11. Баймуканов, Д. А. Критерии оценки и отбора верблюдов казахского бактриана по продуктивности / Д. А. Баймуканов // Аграрная наука, 2020; 3 (3):39-43. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-336-3-39-43>.
12. Baimukanov D.A. (2020). Regularities of development of colts of the kazakh bactrian breed // Научный журнал «Доклады НАН РК», (3), 20–28. – URL: <https://journals.nauka-nanrk.kz/reports-science/article/view/797>.

13. Постэмбриональное развитие молодняка и молочная продуктивность верблюдиц породы казахский бактриан (*Camelus Bactrianus*) / Д. А. Баймуканов, А. Д. Баймуканов, В. А. Демин [и др.] // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 3 (75). – С. 17–25. DOI https://doi.org/10.48012/1817-5457_2023_3_17-25.

14. Оценка мясной продуктивности чистопородных верблюдов – жеребчиков породы казахский бактриан (*Camelus Bactrianus*) / Д. А. Баймуканов, А. Т. Бисембаев, Д. М. Бекенов, М. Т. Каргаева // Вестник Кызылординского университета им. Коркыт Ата: сельскохозяйственные науки. – С. 288–297. МРНТИ 68.39.55. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v66.i3.089>.

15. Baimukanov D.A., Bissembaev A.T., Abylgazinova A.T., Nazarbekov A. B. Dynamics of maximum and lifelong dairy productivity of camels (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius*) in Kazakhstan // Science and education. 2023. № 3-2 (72). P. 304-312. DOI 10.52578/2305-9397-2023-3-2-304-312.

16. Baimukanov D.A. (2019). Efficient techniques of estimation and enhancing milking capacity of the kazakh bactrian camels // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan: Series of Agricultural Sciences. Volume 5, Number 53 (2019). P. 27–31. <https://doi.org/10.32014/2019.2224-526X.56>.

УДК 636.295.034

Д. А. Баймуканов¹, А. Т. Бисембаев¹, С. Д. Батанов²

¹ТОО «Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии», г. Астана, Республика Казахстан

²Удмуртский ГАУ

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МОЛОДНЯКА ВЕРБЛЮДОВ МОЛОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ

Изучить закономерности развития молодняка верблюдов породы казахский бактриан и туркменский дромедар породы Арвана молочного направления продуктивности от рождения до 18-месячного возраста в условиях юга Казахстана. Объектом исследований служил молодняк верблюдов породы казахский бактриан и туркменский дромедар Отырар-Туркестенской зоны Казахстана. От рождения до 18-месячного возраста все промеры тела достоверно увеличиваются в среднем на 75 %, а живая масса в 8 раз у казахских бактрианов и в 7 раз у туркменских дромедаров.

Введение. Верблюдоводство в Республике Казахстан является традиционной продуктивной отраслью крупного животновод-

ства (Н. Н. Алибаев и др., 2020) [1]. Успех развития верблюдоводства во многом зависит от кормоемкости естественных пастбищ (N. N. Alibayev et al., 2021) [2].

В условиях многоукладной системы ведения животноводства приоритетным направлением в продуктивном верблюдоводстве является молочное [3–5].

Потенциал молочной продуктивности зависит от направления продуктивности верблюдоматок [6].

Наибольшую молочную продуктивность показывают верблюдоматки мясо-молочного и молочного направления [7].

Генетический потенциал молочности верблюдоматок во многом зависит от генотипа разводимых пород верблюдов [8], а также применяемой технологии [9].

На формирование направления продуктивности влияет качественный состав молодняка. Однако в научной литературе мало достоверных данных о закономерностях развития верблюжат от рождения до 18-месячного возраста с учетом направления продуктивности (молочная, мясо-молочная, мясо-шерстная).

Цель исследования. Изучить закономерности развития молодняка верблюдов породы казахский бактриан и туркменский дромедар породы Арвана молочного направления продуктивности от рождения до 18-месячного возраста в условиях юга Казахстана.

Объект и методы исследований. Объектом исследований служил молодняк верблюдов породы казахский бактриан и туркменский дромедар Отырар-Туркстенской зоны Казахстана. Исследования проведены в КХ «Сыздыкбеков А» Отырарского района Туркестанской области в 2022–2023 гг. Для изучения закономерностей постэмбрионального роста и развития молодняка верблюдов породы казахский бактриан было отобрано 20 голов (2022 года рождения) по принципу пар-аналогов (10 самцов и 10 самок).

Для изучения закономерностей постэмбрионального роста и развития молодняка верблюдов туркменского дромедара породы Арвана было отобрано 20 голов (2022 года рождения) по принципу пар-аналогов (10 самцов и 10 самок).

Исследования проводили с 3-дневного возраста до 18-месячного возраста. Анализ изменения параметров телосложения и массы тела молодняка проводился путем снятия промеров (высота между горбами, косая длина туловища, обхват груди, обхват пясти) и определения живой массы с последующим вычислением среднесуточных приростов.

Живую массу молодняка определяли путем взвешивания на стационарных весах с точностью до 1,0 кг, или расчетным способом с использованием возрастного коэффициента согласно Патенту Республики Казахстан на изобретение № 15886 [21].

Для комплексной оценки экстерьера были определены следующие индексы телосложения:

$$\text{Растяннутости} = \frac{\text{косая длина туловища}}{\text{высота в холке}} \times 100 \%. \quad (1)$$

$$\text{Широкотелости} = \frac{\text{обхва груди}}{\text{высота в холке}} \times 100 \%. \quad (2)$$

$$\text{Костистости} = \frac{\text{обхват пясти}}{\text{высота в холке}} \times 100 \%. \quad (3)$$

$$\text{Сбитости} = \frac{\text{обхват груди}}{\text{косая длина туловища}} \times 100 \%. \quad (4)$$

$$\text{Массивности} = \frac{\text{живая масса}}{\text{высота в холке} \times \text{высота в холке}} \times 100 \%. \quad (5)$$

Типичность верблюдов породы казахский бактриан определяли согласно действующей инструкции по бонитировке верблюдов [22].

Биометрическую обработку цифровых данных проводили по общепринятой методике вариационной статистики [23].

Результаты исследований. Результаты исследования роста и развития молодняка верблюдов молочного направления продуктивности позволили выявить общую закономерность (табл. 1).

По высоте в холке верблюжата туркменской породы Арвана превосходят сверстников казахской породы бактрианов.

При рождении высота в холке, косая длина туловища, обхват груди, обхват пясти и живая масса составила у самцов: казахского бактриана 105,8-69,7-88,3-12,1 см и 32, 8 кг; туркменского дромедара 111,5-69,8-84,9-11,5 см и 34,4 кг.

Самки при рождении имеют следующие показатели: казахской породы бактрианов 99,1-68,2-82,8-12,0 см и 31,5 кг; туркменской породы Арвана 107,3-68,5-84,1-11,5 см и 34,7 кг.

Таблица 1 – Возрастная динамика роста и развития молодняка верблюдов молочного направления продуктивности

Признаки	Казахский бактриан		Туркменский дромедар	
	самец	самка	самец	самка
При рождении				
Высота в холке	105,8±1,1	99,1±1,1	111,5±1,2	107,3±1,1
Косая длина туловища	69,7±0,8	68,2±0,9	69,8±0,9	68,5±0,8
Обхват груди	88,3±1,3	82,8±1,1	84,9±0,9	84,1±1,1
Обхват пясти	12,1±0,2	12,0±0,1	11,5±0,2	11,5±0,1
Живая масса, кг	32,8±0,7	31,5±1,1	34,4±0,7	34,7±0,8
6 месяцев				
Высота в холке	138,2±1,5***	137,8±1,2***	143,1±1,1***	141,7±1,2***
Косая длина туловища	97,1±0,9**	95,3±1,1**	98,7±1,2**	98,1±0,8**
Обхват груди	137,2±1,9***	136,3±1,5***	140,3±1,2***	138,2±2,2***
Обхват пясти	13,5±0,1*	13,4±0,1*	13,3±0,1*	13,3±0,1*
Живая масса, кг	148,1±3,7***	145,8±3,2***	153,4±2,8***	148,5±3,9***
Средний суточный прирост, г	640,5±23,6	635,0±19,3	661,0±18,2	632,2±29,1
12 месяцев				
Высота в холке	149,5±1,3**	146,7±1,8**	153,9±1,5**	150,4±1,6**
Косая длина туловища	115,2±1,1**	114,4±1,2**	116,7±1,3**	114,8±1,3**
Обхват груди	154,3±3,2**	153,8±3,5**	155,6±2,8**	152,8±3,2**
Обхват пясти	15,2±0,1*	15,2±0,1*	15,4±0,2*	15,3±0,1*
Живая масса, кг	198,4±4,6**	191,9±5,1**	197,8±5,3**	192,1±4,2**
Средний суточный прирост, г	279,4±42,8	256,1±31,7	246,7±36,3	242,2±44,7
18 месяцев				
Высота в холке	162,7±1,8**	160,6±1,3**	162,3±1,9**	161,7±1,5**
Косая длина туловища	122,2±1,1**	120,2±1,5**	125,7±1,5**	123,9±1,6**
Обхват груди	175,4±3,6**	170,1±2,6**	176,9±3,7**	172,5±3,4**
Обхват пясти	16,5±0,2*	16,2±0,2*	16,3±0,2*	16,2±0,2*
Живая масса, кг	295,7±6,9***	292,2±4,7***	288,8±5,4***	280,4±4,2***
Средний суточный прирост, г	540,5±60,3	557,2±42,6	505,5±33,5	490,5±73,9
От рождения до 18 месяцев				
Высота в холке	56,9	61,5	50,8	54,4
Косая длина туловища	52,5	52,0	55,9	55,4
Обхват груди	87,1	87,3	92,0	88,4
Обхват пясти	4,4	4,2	4,8	4,7
Живая масса	262,9	260,7	254,4	245,7

Примечание: *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

За первые 180 дней постэмбрионального развития все параметры тела и живая масса достоверно увеличиваются как у самцов, так и у самок. Средний суточный прирост составил у самцов казахского бактриана от рождения до шестимесячного возраста 640,5 г и самок 635 г, туркменского дромедара самцов 661 г и самок 632,2 г.

От шестимесячного возраста до 12-месячного возраста средний суточный прирост составляет у молодняка верблюдов породы казахский бактриан 256,1–279,4 г и туркменской породы дромедаров 242,2–246,7 г.

От 12-месячного до 18-месячного возраста средний суточный прирост живой массы составил у молодняка казахского бактриана 540,5–557,2 см, туркменского дромедара 490,5–505,5 г.

От рождения до 18-месячного возраста все промеры тела достоверно увеличиваются, в среднем на 75 %, а живая масса в 8 раз у казахских бактрианов и в 7 раз туркменских дромедаров.

Индексы телосложения от рождения до 18-месячного возраста значительно меняются (табл. 2).

Таблица 2 – Возрастная динамика индексов телосложения молодняка верблюдов

Индексы	Казахский бактриан		Туркменский дромедар	
	самец	самка	самец	самка
При рождении				
Растянутости	65,9	68,8	62,6	63,8
Широкотелости	83,4	83,5	76,1	78,4
Костистости	11,4	12,1	10,3	10,7
Сбитости	126,7	121,4	121,6	122,8
Массивности	29,3	32,1	27,7	30,1
6 месяцев				
Растянутости	70,26	69,15	68,97	69,23
Широкотелости	99,28	98,91	98,04	97,52
Костистости	9,76	9,72	9,29	9,39
Сбитости	141,30	143,00	142,15	140,88
Массивности	77,54	76,78	74,91	73,96
12 месяцев				
Растянутости	77,06	77,98	75,83	76,32
Широкотелости	103,21	104,83	101,10	151,60
Костистости	10,17	10,36	10,01	10,17
Сбитости	133,94	134,44	133,33	133,10
Массивности	88,77	89,17	83,51	84,92
18 месяцев				
Растянутости	75,11	74,84	77,44	76,62
Широкотелости	107,81	105,91	109,00	106,68
Костистости	10,14	10,09	10,04	10,02
Сбитости	143,53	141,51	140,73	139,22
Массивности	111,71	113,29	109,63	107,24

Выводы. Результаты исследования по изучению возрастной динамики индексов телосложения рекомендуется использовать при мониторинге развития верблюжат от рождения до 18-месячного возраста.

Список литературы

1. Алибаев, Н. Н. Концепция развития отрасли верблюдоводства в Республике Казахстан на 2022–2026 годы / Н. Н. Алибаев, М. Н. Ермаханов, Г. С. Абуов // Вестник Тувинского государственного университета. Вып. 2. Естественные и сельскохозяйственные науки. – Кызыл: Издательство ТувГУ. – 2020. – № 2 (61). – С. 60–71. doi 10.24411/2221-0458-2020-10037.
2. Alibayev N. N., Vaimukanov A., Tuleubayev Zh., Yesembekova Z. T., Ziyayeva G., Abuov G. S., & Yesimbekova A. T. (2021). Rational way of natural pasture utilization in camel husbandry // Научный журнал «Доклады НАН РК», (1), 34–38. – URL: <https://journals.nauka-nanrk.kz/reports-science/article/view/273>.
3. Потенциал молочной продуктивности казахских бактрианов в Прибалхашской зоне / М. Т. Каргаева, Д. М. Бекенов, Ю. А. Юлдашбаев, А. Д. Баймуканов // Главный зоотехник, 2022. – № 10. – С. 46–55. DOI: <https://doi.org/10.33920/sel-03-2210-05>.
4. Продуктивный профиль маточного поголовья верблюдов породы казахский бактриан прибалхашского типа / А. Д. Баймуканов, Ю. А. Юлдашбаев, М. Т. Каргаева [и др.] // Зоотехния, 2022. – № 10. С. 23–26. DOI: <https://doi.org/10.25708/ZT.2022.55.72.006>.
5. Повышение биопотенциала молочной продуктивности верблюдов / Н. Н. Алибаев, В. Г. Семенов, А. Б. Баймуканов [и др.] // Ученые записки казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – Казань, 2021. – Т. 247 (III). – С. 11–15. DOI 10.31588/2413-4201-1883-247-3-11-15.
6. Принципы и критерии отбора желательных типов верблюдов различных генотипов с высоким потенциалом молочной продуктивности / Н. Н. Алибаев, К. Ш. Абдуллаев, Г. С. Абуов, М. Н. Ермаханов // Наука и образование. № 3-2 (68). – С. 86–94. DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-2-86-94.
7. Bekenov, D. M., Yuldashbayev, Y. A., Kargayeva, M. T. & Vaimukanov, A. D. (2023). Selective and Genetic Aspects of Increasing Dairy Productivity of the Kazakh Bactrian Camels (*Camelus bactrianus*) // OnLine Journal of Biological Sciences, 23 (3), 372-379. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.372.379>.
8. Генетический потенциал молочной продуктивности верблюдов различных генотипов в юго-западном регионе Казахстана / М. Н. Ермаханов, Н. Н. Алибаев, К. Ш. Абдуллаев, Г. С. Абуов // Наука и образование. № 3-2 (68). – С. 94–103. DOI 10.56339/2305-9397-2022-3-2-94-103.
9. Vaimukanov A. B., Semenov V. G., Alibayev N. N., Ermakhanov M. N. and Abuov G. Influence of new feeding technology of milk dromedary camels on their dairy

productivity. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 935, International AgroScience Conference (AgroScience-2021) 16 April 2021, Cheboksary Russian Federation. doi:10.1088/1755-1315/935/1/012020.

10. Баймуканов А. и Баймуканов Д. А. Способ профессора определения живой массы у верблюдов Патент РК на изобретение № 15886 / А. Баймуканов, Д. А. Баймуканов. Оpubл. 15.08.2008, бюл. № 8. Опубликовано 15.08.2008. МПК: А01К 67/02. – URL: <https://kzpatents.com/3-15886-sposob-professora-bajjmukanova-a-i-bajjmukanova-da-opredeleniya-zhivojj-massy-u-verblyudov.html>.

11. Инструкция по бонитировке верблюдов пород бактрианов и дромедаров с основами племенной работы. – Астана: МСХ РК, 2014. – 28 с.

12. Основы генетики и биометрии: учебное пособие (ISBN 978-601-310-078-4) / Д. А. Баймуканов, Т. Т. Тарчоков, А. С. Алентаев [и др.]. – Алматы: Эверо, 2016. – 128 с.

УДК 636.2.087.8

**С. Д. Батанов, О. С. Старостина,
А. Ю. Чувашов, А. В. Королев**
Удмуртский ГАУ

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ПРОДУКТИВНЫЕ И РЕПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК

Исследуется использование комплексной энергетической кормовой добавки Кауфит Топстарт в рационах кормления коров-первотелок черно-пестрой породы. Целью исследований явился анализ молочной продуктивности, репродуктивных качеств и определение целесообразности использования энергетической кормовой добавки «Кауфит Топстарт» в рационах кормления коров-первотелок в период раздоя. Нами выявлены более высокие показатели параметров в опытной группе, которой в составе рациона скармливали энергетическую кормовую добавку.

Введение. Высокая эффективность отрасли молочного скотоводства возможна при условии высокой продуктивности коров и воспроизводительной функции в течение длительного хозяйственного использования. При этом кормление коров и ремонтных телок является предопределяющим фактором, влияющим на зоотехнические и экономические показатели отрасли [1, 2, 3]. Широкое применение в рационах кормления животных различного рода

кормовых добавок является необходимым элементом балансирования рациона по питательным веществам [4, 7]. Руководители сельскохозяйственных предприятий, проводя целенаправленную работу по получению здорового поголовья с высокими производственными показателями, допускают увеличение стоимости суточного рациона лактирующих коров в период раздоя. Увеличение стоимости рациона в основном складывается из покупных кормов: премиксов, белковых продуктов растительного и животного происхождения, добавок, направленных на защиту животных от воздействия микотоксинов (адсорбенты) и продуктов с высокой энергией (защищенные жиры). Производители кормовых добавок, стремясь сделать «безопасный» продукт, который позволял бы комплексно решить проблемы хозяйств, проводят многочисленные научно-производственные опыты, определяя при этом лучшее сочетание компонентов [5, 6].

В связи с этим **целью** наших исследований явился анализ молочной продуктивности и репродуктивных качеств коров-первотелок, а также определение целесообразности использования энергетической кормовой добавки «Кауфит Топстарт» в рационах кормления в период раздоя.

Условия и методы исследований. Исследование проводилось на коровах черно-пестрой породы в условиях ООО «Агро-Яр» Ярского района Удмуртской Республики. Был проведен анализ молочной продуктивности коров-первотелок. Для этого методом пар-аналогов были сформированы 2 группы (по 30 голов): контрольная – животные получали основной рацион кормления; опытная – животные дополнительно к основному рациону получали кормовую добавку «Кауфит Топстарт» (табл. 1).

«Кауфит Топстарт» – это продукт, содержащий в составе источник дополнительной энергии, – пропилен гликоля. Он обладает глюкопластическими свойствами, обеспечивающими стимуляцию глюконэогенеза, а также стимулируют развитие микрофлоры рубца и расщепление углеводных соединений. Кальциевая соль пропионовой кислоты осуществляет профилактику гипокальциемии и кетоза у лактирующих коров в транзитный период. При скармливании не раздражает слизистую оболочку пищеварительного тракта. Пропионат кальция повышает уровень глюкозы в крови и дополнительно обеспечивает биодоступность кальция. Сочетается с пропионатом, вырабатываемым в рубце в результате метаболизма углеводов, не оказывает никакого отрицательно-

го влияния на стенки рубца. Восполняет недостаток пропионата, который требуется для синтеза глюкозы в печени при сниженном потреблении сухого вещества рациона во время транзитного периода у коров. В состав кормовой добавки дополнительно вводят вкусовые и ароматические добавки. Специальные вкусовые и ароматические добавки – придают продукту привлекательный вкус, стимулируя его потребление. Антиоксидант обеспечивает длительное хранение продукта. Контроль правильности загрузки кормов в кормораздатчик, оснащенный системой контроля кормления, осуществляли визуально и при помощи программы контроля кормления ДТМ.

Таблица 1 – Рекомендуемая норма скармливания кормовой добавки «Кауфит Топстарт»

Физиологический период	Норма скармливания, кг/гол/сутки
За 21–14 дней до отела	0,25–0,5
Первые 70 дней лактации	0,5–1,0

Молочную продуктивность изучали путем учета количества молока, полученного за 100 дней лактации (кг), массовой доли жира (%) и белка (%) в молоке, а также количества молочного жира и белка в молоке (кг). Репродуктивные качества коров-первотелок оценены по продолжительности сервис-периода и расчету индекса осеменения.

Основные данные по молочной продуктивности животных и воспроизводительным качествам были взяты из документов зоотехнического и племенного учета, а также из электронной информационно-аналитической базы «СЕЛЭКС». Обработка экспериментальных данных проводилась по методике вариационной статистики с помощью программы Excel.

Все опытное поголовье коров находилось в оптимальных условиях кормления и содержания в соответствии с основными зоотехническими и зоогигиеническими требованиями.

Результаты исследований и обсуждение научных результатов. Анализ молочной продуктивности коров-первотелок за 100 дней лактации (табл. 2) выявил более высокие показатели в опытной группе. Так, их удой за опытный период составил 4241 кг молока, что достоверно выше ($P < 0,05$) на 214 кг (5,3 %), чем в контрольной группе сверстниц. Наиболее высокое содержание жира и белка выявлено в молоке коров-первотелок также

опытной группы, что составило 3,85 % и 3,17 % соответственно, что достоверно выше ($P < 0,05$) на 0,12 п.п. и 0,03 п.п., чем в молоке сверстниц контрольной группы. Определенный интерес представляет анализ величины показателей количества молочного жира и белка в молоке коров-первотелок контрольной и опытной групп. От коров-первотелок опытной группы, которым в составе рациона скармливали энергетическую кормовую добавку, получено больше молочного жира и белка на 13,1 кг (8,7 %) ($P < 0,05$) и 8,0 кг (6,3 %) при недостоверной разнице.

У коров-первотелок опытной группы выявлено снижение продолжительности сервис-периода на 13 дней (11,2 %) и количества осеменений на одно оплодотворение (индекс осеменения) на 19,1 %.

Таблица 2 – Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров-первотелок

Показатель	Контрольная группа		Опытная группа	
	$\bar{x} \pm \Delta x$	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta x$	Cv, %
Удой за первые 100 дней лактации, кг	4027±78	13,2	4241±65*	10,8
МДЖ, % кг	3,73±0,04	10,1	3,85±0,03*	9,4
	150,2±3,8	8,2	163,3±4,5*	7,5
МДБ, % кг	3,14±0,02	7,2	3,17±0,01	6,3
	126,4±3,1	5,4	134,4±3,8	5,1
Продолжительность сервис-периода, дней	117±4,1	14,9	104±3,7	11,20
Индекс осеменения	2,1		1,7	

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

В условиях интенсификации животноводства на крупных животноводческих комплексах и фермах произошла смена традиционного типа кормления молочных коров.

Анализ данных таблицы 3 показал, что использование в рационе кормления комплексного энергетического продукта «Кауфит Топстарт» оказало положительное влияние на обмен веществ в организме подопытных животных и способствовало снижению случаев заболевания кетозом в 2–3 раза в опытной группе коров-первотелок.

Полученные нами результаты согласуются с исследованиями ряда ученых, которые отмечают, что высокая молочная продуктивность обуславливает резкое возрастание обменных процес-

сов в организме молочных коров. При этом основными кормами для молочных коров являются сенаж, силос, концентрированные корма при одновременном снижении скармливания сена и корнеклубнеплодов. Следовательно, в основном питательность рациона и проведение раздоя новотельных коров происходит за счет увеличения нормы скармливания концентрированных кормов [1, 3].

Таблица 3 – Количество случаев кетоза, гол.

Период	Количество отелов, голов		Количество случаев кетоза, голов		%	
	контрольная	опытная	контрольная	опытная	контрольная	опытная
Ноябрь 2023	27	27	4	2	14,8	7,4
Декабрь 2023	30	30	5	1	16,7	3,3
Январь 2024	28	28	5	1	17,9	3,6
Февраль 2024	27	27	4	0	14,8	0

Физиологически необоснованное, неполноценное кормление, отсутствие активного моциона в зимне-стойловый период (а часто и летом, ввиду резкого сокращения поголовья коров у частного сектора и отсутствия пастухов, коров переводят на круглогодичное стойловое содержание), отсутствие солнечной инсоляции вызывает у коров различные виды нарушения обмена веществ, что приводит к кетозу высокоудойных коров, который наносит значительный экономический ущерб предприятиям, связан со снижением продуктивности на 30–50 %, потерей живой массы, бесплодием и вынужденной выбраковкой высокоценных животных.

Заключение. Таким образом, анализ результатов научно-производственного опыта показал, что опытная группа коров-первотелок, получавшая кормовую энергетическую добавку, характеризовалась более высокими показателями количества и качества молока: удой за 100 дней лактации, массовая доля жира и белка в молоке, чем контрольная группа сверстниц. Результатами исследований установлены определенные достоверные различия между группами по уровню молочной продуктивности и показателям воспроизводительной способности.

Список литературы

1. Прокопьева, М. В. Технология выращивания животных с использованием премиксов / М. В. Прокопьева, С. М. Щукина, М. С. Упинин // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК: материалы Междунар. науч.-практ.

конф., Чебоксары, 20–21 октября 2015 года. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия. – 2015. – С. 35–38.

2. Молочная продуктивность коров разных экстерьерно-конституциональных типов / С. Д. Батанов, И. А. Амерханов, И. А. Баранова [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 2. – С. 102–113.

3. Краснова, О. А. Повышение молочной и мясной продуктивности крупного рогатого скота при использовании биологически активных веществ / О. А. Краснова, С. Д. Батанов, Я. З. Лебенгарц // Кормление сельскохозяйственных животных. – 2018. – № 5. – С. 2–36.

4. Батанов, С. Д. Физиологическое обоснование эффективности использования кормовой добавки «Липокар» в кормлении телок черно-пестрой породы / С. Д. Батанов, О. С. Старостина, Т. Ф. Леонтьева // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4. – С. 3.

5. Батанов, С. Д. Пробиотик лактацид в рационах молочных коров / С. Д. Батанов, О. Ю. Ушкова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2013. – № 11. – С. 26–32.

6. Хохряков, Г. А. Биологические консерванты при силосовании кормовых культур как фактор, обуславливающий молочную продуктивность коров / Г. А. Хохряков, Е. М. Кислякова // Животноводство и молочное дело. – 2019. – № 5 (79). – С. 226–229.

7. Кислякова, Е. М. Применение инновационной кальцийсодержащей добавки в рационах коров и ее влияние на переваривание и усвоение питательных веществ / Е. М. Кислякова, С. Л. Воробьева // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 1 (21). – С. 116–121.

УДК 636.271.034.082.233

И. Н. Варачев, С. Д. Батанов

Удмуртский ГАУ

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ – НАСЛЕДСТВЕННО ОБУСЛОВЛЕННАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОСОБЕННОСТЬ КОРОВ ХОЛМОГОРСКОЙ ПОРОДЫ

Представлены данные сравнительной оценки молочной продуктивности коров холмогорской породы дочерей разных быков-производителей линии Вис Бэк Айдиал 1013415 и Рефлексн Соверинг198998. Результаты исследований свидетельствуют о ценных племенных качествах быков-производителей, которые подтверждаются высокой молочной продуктивностью их дочерей.

Введение. В научных исследованиях ряда ученых отмечено: «На сегодняшний день в России одной из значимых отраслей сельского хозяйства является молочное скотоводство, которое выполняет основные функции современного агропромышленного комплекса страны» [3, 5, 12].

На конец 2023 г. с уверенностью можно сказать, «...что данная отрасль несет стратегическую задачу по производству сырья: молока, говядины с целью обеспечения страны продуктами питания, а также способствует развитию сельских территорий» [8, 9, 15, 16]. Конечно, как и в других отраслях животноводства, использование интенсивных технологий получения молока и говядины требует от специалистов не только обновления оборудования, совершенствования технологий содержания и кормления молочного скота, введения IT-систем, но и непрерывной работы с генетикой, которая на сегодняшний день, бесспорно, является одной из крайне востребованных нерешенных задач. Таким образом, отмечает ряд авторов, «...методы и способы обеспечения продовольственной безопасности специалистами определены, но постоянное движение в сторону увеличения объемов производства молока, модернизации и другие составляющие не позволяют зоотехникам-селекционерам и ученым «поставить точку» в решении этих задач» [6, 7, 10, 13, 14].

Любимов А. И., (2019), Мартынова Е. Н., (2004), Батапов С. Д. (2021) и ряд авторов отмечают, что «Разнообразие как отечественных, так и зарубежных генетических ресурсов даёт широкую степень их использования, однако, результат может быть положителен лишь на одно десятилетие, а далее мы можем «откатиться» далеко назад, осознав, что допустили ошибку, вмешавшись в чистокровность породы, изменив линию, «пустив ветвь родства» в сторону снижения продуктивности, долголетия и другое» [8, 9, 10].

В молочных хозяйствах России, а также в Удмуртской Республике широко используется голштинская порода крупного рогатого скота, что обусловлено импортом скота, а также использованием поглотительного скрещивания животных этой породы с чернопестрой и холмогорской породой. Мещеров Р. К. и другие (2022) отмечают, что «Оценка племенных качеств, её точность прогнозирует развитие будущих поколений» [3]. Одной из ценных программ улучшения молочной продуктивности популяции молочного скота отводится быкам-производителям [11, 12, 17, 18].

Цель исследования – анализ и оценка молочной продуктивности коров холмогорской породы – дочерей разных быков-производителей и разного линейного происхождения.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на коровах холмогорской породы на базе сельскохозяйственного предприятия (племенной завод по разведению крупного рогатого скота) АО «Путь Ильича» Завьяловского района Удмуртской Республики. Был проведен анализ молочной продуктивности коров 1 и 2 законченной лактации. Для этого были отобраны коровы разного линейного происхождения: линии Рефлекшн Соверинг и Вис Бэк Айдиал. Внутри каждой линии были сформированы группы коров-дочерей разного происхождения по быкам-производителям. Объем выборочной совокупности животных составил 72 коровы первой лактации и 57 коров второй лактации.

Основные данные по происхождению и молочной продуктивности животных были взяты из документов зоотехнического и племенного учета, а также из электронной информационно-аналитической базы «СЕЛЭКС». Все опытное поголовье коров находилось в оптимальных условиях кормления и содержания в соответствии с основными зоотехническими и зоогигиеническими требованиями. В хозяйстве применяются инновационные технологии в кормопроизводстве и ежегодно отмечается высокая обеспеченность кормами. Используется беспривязно-боксовая и привязная технология производства молока с круглогодичным одностипным кормлением коров. Рационы обогащены БВМД, что позволяет сбалансировать уровень кормления крупного рогатого скота в соответствии с продуктивностью животных и физиологическими потребностями организма.

Обработка экспериментальных данных проводилась по методике вариационной статистики с помощью программы Excel.

Результаты исследований. Племязавод АО «Путь Ильича» Завьяловского района Удмуртской Республики специализируется на разведении крупного рогатого скота холмогорской породы. На 01.01.2023 г. поголовье составило 2863 головы, в том числе коров 1230 голов. В 2022 г. удой в среднем на одну корову по результатам производственного учета составил 8360 кг с содержанием жира 3,86 % и белка 3,15 % в молоке. Удой за 305 дней лактации по результатам племенного учета составил 7927 кг молока с массовой долей жира и белка в молоке 3,89 % и 3,17 % соответственно. Коровы в анализируемом стаде представлены двумя генеалогии-

ческими линиями: Вис Бэк Айдиал и Рефлекшн Соверинг. Молочная продуктивность коров линии Вис Бэк Айдиал 1013415 представлена в таблице 1. Молочная продуктивность коров линии Рефлекшн Соверинг 198998 представлена в таблице 2.

При анализе молочной продуктивности по 1 и 2 лактации коров-дочерей быков-производителей линии Вис Бэк Айдиал 1013415 выявлено закономерное увеличение величины удоя за 305 дней лактации и живой массы коров с возрастом при незначительном изменении показателей массовой доли жира и белка в молоке. Наиболее интенсивный рост молочной продуктивности с возрастом отмечен у коров (отец Даннер-Пи) – их удои увеличились на 673 кг, в то время как удои у коров-дочерей быков Америнд и Техно увеличились на 491 и 594 кг соответственно. При этом коэффициент раздоя составил 8,7 %, 3,1 % и 7,9 % соответственно. Коэффициент молочности также объективно подтверждает лучшую молочную продуктивность в группе быка-производителя Даннер-Пи и в среднем составил – 1500, что выше на 7,1 %, чем у дочерей быка Америнд, и на 6,9 % – дочерей быка Техно. Средний удои коров за 305 дней первой лактации варьировал от 7540 кг (отец Техно) до 7809 кг (отец Даннер-Пи). При этом разница между группами была не достоверной и составила 3,1 % и 3,6 % соответственно. По 2 лактации при недостоверной разнице (5,1 % и 4,3 %) удои варьировал от 8068 кг (отец Америнд) до 8482 кг (отец Даннер-Пи). Разница по показателям содержания жира в молоке варьировала от 3,79 % до 3,94 %, наиболее высокое содержание жира отмечается в молоке дочерей быка-производителя Америнд – 3,94 % (2 лактация) при достоверной разнице (0,13 %) ($P < 0,05$) по сравнению с группой дочерей быка Техно. Массовая доля белка в молоке коров варьировала от 3,14 % до 3,18 %. При этом достоверной разницы не выявлено. Наивысший показатель отмечен у дочерей быка-производителя Америнд – 3,18 % (2 лактация).

Определенный интерес представляет анализ величины показателей количества молочного жира и белка у коров разного происхождения. Дочери быка-производителя Даннер-Пи превосходят своих сверстниц дочерей быков Америнд и Техно по количеству молочного жира в 1 лактацию на 3,4 % и 7,7 % ($P < 0,05$), во 2 лактацию 4,9 % ($P < 0,05$) и 7,6 % ($P < 0,01$), а по количеству молочного белка в 1 лактацию 6,5 % и 7,3 %, во 2 лактацию 3,9 % и 3,8 %, соответственно при недостоверной разнице.

Анализ молочной продуктивности дочерей быков-производителей линии Рефлексн Соверинг 198998 выявил увеличение удоя за 305 дней лактации и живой массы коров с возрастом, независимо от их происхождения по отцу. Удой дочерей быка-производителя – Проспероуса был наиболее высоким и во вторую лактацию по сравнению с первой на 517 кг, в то время как у коров-дочерей быков-производителей Бойз и Эмфасис он увеличился на 421 и 498 кг, а коэффициент раздоя при этом составил 6,8 %, 5,6 % и 6,8 % соответственно. Средняя величина коэффициента молочности также объективно подтверждает наиболее высокую молочную продуктивность дочерей быка-производителя Проспероус, что в среднем за две лактации составляет – 1423 кг, что превосходит дочерей быка Бойза на 1,5 % и 3,1 % дочерей Эмфасиса. Средний удой коров за 305 дней 1 лактации варьировал от 7352 кг (отец Эмфасис) до 7635 кг (отец Проспероус). При этом разница между группами была недостоверной и составила 2,1 % и 3,8 %.

По 2 лактации при недостоверной разнице (3,2 % и 3,8 %) удой варьировал от 7850 кг (отец Эмфасис) до 8152 кг (отец Проспероус). Разница по показателю содержания жира в молоке коров не зависимо от возраста в лактациях варьировала от 3,81 % до 4,05 %. Наиболее высокое содержание жира выявлено в молоке коров-дочерей быка-производителя Эмфасис, что составило 3,89 % в 1 лактацию и 4,05 % во 2 лактацию, это достоверно выше ($P < 0,05$) на 0,08 п.п. и 0,07 п.п., чем у дочерей быка-производителя Бойз и Проспероус в 1 лактацию, во 2 лактацию на 0,22 п.п. ($P < 0,01$) и 0,21 п.п. ($P < 0,05$) соответственно. Массовая доля белка в молоке коров варьировала от 3,14 % до 3,19 %, при недостоверной разнице. По содержанию белка в молоке коров в зависимости от происхождения коров по отцу в 1 лактацию составила 0,01 п.п. и 0,03 п.п., а во 2 лактацию 0,02 п.п. 0,03 п.п. соответственно. Анализ величины показателей количества молочного жира и белка у коров разного происхождения выявил, что в 1 лактацию дочери быка-производителя Проспероус превосходят по данным параметрам своих сверстниц дочерей быков Бойз и Эмфасис на 2,3 % и 2,1 % ($P < 0,05$), а по количеству молочного белка на 2,7 % и 3,9 % соответственно при недостоверной разнице. Во 2 лактацию более высокая величина количества молочного жира отмечена у дочерей быка-производителя Эмфасис, что выше, чем у сверстниц, на 5,1 % и 1,5 %, а по количеству молочного белка превосходство было у дочерей быка Проспероус на 3,5 % и 3,2 % при недостоверной разнице.

Таблица 1 – Молочная продуктивность дочерей быков-производителей линии Вис Бэк Айдиал 1013415

Линия	Вис Бэк Айдиал 1013415											
	Америнд				Даннер-Пи				Техно			
	$\bar{x} \pm \Delta x$	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta x$	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta x$	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta x$	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta x$	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta x$	Cv, %
Номер лактации	I	15	II	13	I	15	II	11	I	12	II	10
Количество дочерей (n)												
Удой за 305 дней лактации, кг	7574±153	10,5	8068±161	12,4	7809±165	12,8	8482±172*	13,7	7540±170	12,9	8134±185	14,1
Средний суточный удой, кг	26,9±0,7	8,3	27,8±0,9	9,1	28,3±0,8	9,2	29,2±1,1	10,3	25,8±1,0	10,1	27,5±1,2	11,5
МДЖ, %	3,93±0,02	9,4	3,94±0,03	10,5	3,94±0,01	6,9	3,93±0,03	9,8	3,79±0,04*	11,7	3,81±0,02*	8,7
кг	297,7±6,2	8,7	317,9±4,1	9,4	307,7±5,9*	7,1	333,4±5,2**	8,3	285,8±6,4	9,5	309,9±3,9	
МДБ, %	3,15±0,01	6,1	3,18±0,01*	6,4	3,14±0,02	7,5	3,15±0,01	5,8	3,14±0,02	8,1	3,16±0,03	9,5
кг	238,6±5,7	6,4	257,1±3,1	5,8	245,2±4,2	6,1	267,2±3,9	4,8	236,8±4,5	6,3	257,1±3,5	5,2
Живая масса, кг	539±16,4	10,3	584±18,1	11,5	543±15,9	9,6	587±20,1	11,8	536±19,2	12,4	587±21,3	11,7
Коэффициент молочности	1405±8,5	9,1	1382±10,3	11,4	1438±7,4*	8,6	1562±12,6*	10,3	1407±11,8	10,9	1386±14,5	15,7

Примечание: * P < 0.05; ** P < 0.01; *** P < 0.001.

Таблица 2 – Молочная продуктивность дочерей быков-производителей линии Рефлекшн Соверинг 198998

Линия	Рефлекшн Соверинг 198998											
	Бойз				Проспероус				Эмфасис			
	$\bar{x} \pm \Delta x$	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta x$	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta x$	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta x$	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta x$	Cv, %	$\bar{x} \pm \Delta x$	Cv, %
Номер лактации	I	10	II	8	I	10	II	8	I	10	II	7
Количество дочерей (n)												
Удой за 305 дней лактации, кг	7481±185	11,6	7902±202	14,8	7635±161	9,7	8152±217	16,2	7352±221	15,7	7850±164	10,1
Средний суточный удой за лактацио, кг	28,6±0,8	9,5	27,7±1,1	10,3	27,9±1,3	11,8	29,1±0,6	5,2	25,8±0,7	6,4	28,4±1,0	9,8
МДЖ, %	3,81±0,02	10,5	3,83±0,03	12,7	3,82±0,02	9,8	3,84±0,04	13,2	3,89±0,03*	11,7	4,05±0,06*	13,9
кг	285,1±5,9	9,7	302,6±6,3	11,5	291,7±4,8	9,5	313,1±7,8	14,7	286,1±4,9	12,3	317,9±5,3	11,9
МДБ, %	3,14±0,01	5,4	3,16±0,02	7,5	3,16±0,02	7,8	3,17±0,01	6,1	3,16±0,01	5,9	3,19±0,03	8,4
кг	234,9±5,2	7,4	249,7±5,7	10,6	241,3±6,1	8,2	258,4±4,5	9,4	232,3±4,3	10,1	250,4±5,9	8,9
Живая масса, кг	528±23,5	12,6	577±18,4	10,7	531±20,3	11,4	579±17,7	9,1	534±21,5	10,9	567±19,8	10,1
Коэффициент молочности	1417±11,2	10,5	1387±9,4	11,6	1438±10,8	10,3	1408±7,5	12,2	1377±10,1*	11,4	1384±9,4*	9,4

Заключение. Анализ молочной продуктивности дочерей разных быков-производителей линии Вис Бэк Айдиал и Рефлексн Соверинг показал, что коровы характеризовались высокими показателями удоя за 305 дней лактации, массовой долей жира и белка в молоке. Результатами исследований установлены определенные различия между группами по уровню молочной продуктивности. При этом более существенное влияние на уровень молочной продуктивности оказывает не фактор «линия», а фактор «отец». Уровень молочной продуктивности свидетельствует о целенаправленной селекционно-племенной работе со стадом крупного рогатого скота в АО «Путь Ильича» Завьяловского района Удмуртской Республики.

Список литературы

1. Брагинец, С. А. Молочная продуктивность и продолжительность хозяйственного использования коров в зависимости от происхождения их отцов / С. А. Брагинец, А. Ю. Алексеева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 44. – С. 67–72.
2. Взаимосвязь между признаками линейной оценки экстерьера и молочной продуктивностью коров / Л. В. Ефимова, Т. В. Зазнобина, О. В. Иванова, Е. А. Иванов // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (44). – С. 115–124.
3. Влияние показателя оценки быков-производителей методом BLUP на период продуктивного использования коров черно-пестрой породы / Р. К. Мещеров, А. А. Грашин, В. А. Грашин, Ш. Р. Мещеров // Зоотехния, 2022. – № 11. – С. 5–8.
4. Инновационный метод прогнозирования продуктивности молочных коров / С. Д. Батанов, И. А. Баранова, О. С. Старостина, Р. М. Кертиев // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 2 (66). – С. 4–11.
5. Китаев, Ю. А. Современное состояние молочного скотоводства в России / Ю. А. Китаев // Ежеквартальный научный журнал, 2020. – № 2. – С. 101–103.
6. Корепанова, Л. В. Кровь как показатель интерьерной особенности помесных животных / Л. В. Корепанова, О. С. Старостина, С. Д. Батанов // Зоотехния, 2015. – № 10. – С. 26–28.
7. Кузнецов, В. М. Разведение по линиям и голштинизация: методы оценки, состояние и перспективы / В. М. Кузнецов // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2013. – № 3. – С. 25–79.
8. Любимов, А. И. Оценка реализации генетического потенциала быков-производителей / А. И. Любимов, Е. Н. Мартынова, Е. В. Ачкасова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4 (52). – С. 86–90.

9. Мартынова, Е. Н. Химический состав молока в зависимости от генотипа животного / Е. Н. Мартынова, С. Д. Батанов // *Аграрная наука*, 2004. – № 9. – С. 24.
10. Молочная продуктивность коров разных экстерьерно-конституциональных типов / С. Д. Батанов, И. А. Амерханов, И. А. Баранова [и др.] // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*, 2021. – № 2. – С. 102–113.
11. Нежданов, А. Интенсивность воспроизводства и молочная продуктивность коров / А. Нежданов, Л. Сергеева // *Молочное и мясное скотоводство*, 2018. – № 5. – С. 2.
12. Оценка быков-производителей в системе разведения племенного стада / Н. А. Попов, Г. А. Симонов, Г. И. Шичкин, З. Н. Хализова // *Эффективное животноводство*, 2021. – № 5 (171). – С. 87–90.
13. Реализация генетического потенциала крупного рогатого скота / С. Д. Батанов, С. А. Хохряков, С. Н. Ластавченко, Р. Р. Закирова // *Аграрная наука*, 2007. – № 1. – С. 22–23.
14. Реализация генетического потенциала коров в зависимости от методов подбора и способов содержания / Е. Н. Мартынова, Ю. В. Исупова, В. Ю. Якимова, О. М. Нагорная // *Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2023. – № 3 (75). – С. 34–40.
15. Результаты оценки быков-производителей по качеству потомства / О. В. Горелик, С. Ю. Харлап, Ю. В. Келин, Е. А. Обожина // *Вестник Вятской ГСХА*. – 2020. – № 3 (5). – С. 6–10.
16. Терновых, К. С. Особенности организации производства молока в агропромышленных формированиях / К. С. Терновых // *Вестник ВГАУ*. – 2018. – № 3. – С. 148–158.
17. Тимошенко, В. Инновационные технологии производства молока / В. Тимошенко, А. Музыка // *Животноводство России*, 2022. – № 1. – С. 41–46.
18. Шишкина, Т. В. Анализ лактационной деятельности коров в зависимости от их линейной принадлежности / Т. В. Шишкина, С. М. Скворцов // *Сурский вестник*, 2021. – № 3 (15). – С. 49–56.

Р. А. Гайсина¹, Х. Х. Тагиров², Л. А. Зубаирова²

¹ФГБНУ Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук

²ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

ЭТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СВЕРХРЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

Представлены материалы по изучению поведения молодняка голштинизированной черно-пестрой породы при доращивании и откорме на мясо при использовании в рационах кормления кормовых добавок. В качестве объектов исследования служили 4 группы бычков в возрасте 6 месяцев по 15 гол. в каждой. Опытным группам животных в составы основных рационов с 7 мес. возраста вносились белково-витаминно-минеральный концентрат (БВМК) и комбикорм-концентрат (КК-65) как в отдельности, так и в комплексе. Установлено положительное влияние испытуемых добавок на кормовую реакцию и состояние покоя.

Актуальность. Для увеличения животноводческой продукции, повышения мясной продуктивности скота и производства высококачественной говядины необходимо выполнение комплекса мероприятий, важным из которых остается полноценное кормление сельскохозяйственных животных [2]. Решение проблемы по обеспечению скота полноценным кормлением могут стать методы скармливания животным комплекса биологически активных веществ в виде добавок и богатых протеином полнорационных комбикормов [1]. При этом интенсификация производства, условия кормления могут повлиять на поведение и продуктивность животных [3].

Целью данного исследования являлось изучение влияния новых добавок, разработанных и вырабатываемых на АО «Оренбургский комбикормовый завод» белково-витаминно-минерального концентрата (БВМК) и комбикорма-концентрата (КК-65), на этологическую реактивность бычков голштинизированной черно-пестрой породы.

Объекты и методы исследования. Для проведения исследований в СПК-колхоз «Герой» Чекмагушевского района Республики Башкортостан по принципу пар-аналогов были подобраны бычки голштинизированной черно-пестрой породы (4 группы по 15 гол. в каждой). В научно-хозяйственном опыте выделяли 3 периода вы-

ращивания бычков: 1) с 6 до 7 мес., 2) с 7 до 12 мес., 3) с 13 до достижения 18 месяцев. В течение первого периода продолжительностью один месяц кормление всех бычков проводили по типовому рациону, с учетом рекомендаций Калашникова А. П. и др. (2003).

Начиная с 7 мес. возраста по достижении бычками 12-месячного возраста I группе скармливали основной рацион с частичной заменой концентрированных кормов БВМК, с 13 до 18 мес. возраста бычкам II группы производилась полная замена концентрированных кормов на комбикорм-концентрат (КК-65), а III опытной группе бычков была произведена частичная замена концентрированных кормов БВМК (в 7–12 мес. возрасте) и полная замена на комбикорм-концентрат КК-65 (в 13 до 18 мес. возрасте). Этологическую реактивность бычков изучали путем определения суточного ритма основных элементов поведения методом хронометража и визуальных наблюдений.

Результаты исследований. Полученные данные хронометража, полученные в зимний сезон года, указывают на то, что даже в одинаковых условиях содержания молодняк с разным фоном кормления по-разному проявлял жизненный ритм (табл. 1).

Наибольшее время на прием корма и воды затрачивали бычки опытных групп. Наибольшая разница была отмечена у II и III опытных групп. Так, например, величина приема корма у молодняка II опытной группы была выше, чем у животных контрольной группы, на 39,5 мин. (11,65 %) и III опытной группы на 38 мин. (11,21 %) соответственно.

Таблица 1 – Результаты хронометража поведения бычков

Элемент поведения	Группа							
	контрольная		I опытная		II опытная		III опытная	
	мин.	%	мин.	%	мин.	%	мин.	%
Приём корма	339,0	24,2	346,0	24,5	378,5	26,1	377,0	26,0
Отдых, всего	873,0	62,4	891,0	63,1	908,4	62,6	905,0	62,4
в.т.ч. стоя	175,0	12,5	181,5	12,9	190,2	13,1	189,7	13,1
в т.ч. лежа	698,0	49,9	709,5	50,2	718,2	49,5	715,3	49,3
Прием воды	5,8	0,4	6,5	0,5	6,8	0,5	6,7	0,5
Движение	182,2	13,0	168,5	11,9	156,3	10,8	161,3	11,1
Итого	1400,0	100	1412,0	100	1450,0	100	1450,0	100

После приема пищи животные, как правило, отдыхают. В нашем эксперименте установлено, что дольше всего отдыхали быч-

ки, потребляющие с кормами кормовые добавки. Так, преимущество молодняка I-III опытных групп по продолжительности отдыха всего составило 2,06–4,05 %. При этом необходимо отметить, что бычки всех опытных групп больше отдыхали лежа. Продолжительность отдыха лежа составила 79–80 % от общей продолжительности отдыха. В разрезе же всех элементов поведения установлено, что большее количество времени приходится на прием корма и отдых животных.

Заключение. Таким образом, по количеству признаков, характеризующих этологическую реактивность бычков, предпочтительными оказались бычки опытных групп, получавших с рационом кормления белково-витаминно-минеральный концентрат в возрасте 7–12 месяцев и комбикорм-концентрат КК-65 в период доращивания и заключительного откорма (в возрасте 13–18 месяцев).

Список литературы

1. Береснев, В. Н. Этологические особенности бычков герефордской породы в зимний период при потреблении углеводного комплекса «Фелуцен» / В. Н. Береснев // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2020: материалы 9-й Международной молодежной научной конференции, в 5 томах. – Курск, 2020. – С. 376–379.
2. Влияние использования биодарина в кормлении бычков чёрно-пёстрой породы на гематологические показатели и этологическую реактивность / Н. М. Губайдуллин, Х. Х. Тагиров, Г. М. Долженкова, И. Ф. Вагапов // Вестник мясного скотоводства. – 2015. – № 4 (92). – С. 89–94.
3. Этологические показатели симментальских бычков при интенсивном выращивании / П. И. Зеленков, А. П. Зеленков, Г. А. Зеленкова, М. Ю. Каранин // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2-1 (16). – С. 39–44.

**Ж. М. Касенов¹, С. Т. Жали¹, Г. С. Алматова¹,
С. А. Жетписбаева¹, С. Д. Батанов²**

*¹Научно-производственный центр животноводства
и ветеринарии, г. Астана, Республика Казахстан*

²Удмуртский ГАУ

СЕЛЕКЦИЯ МЯСНОГО СКОТА АБЕРДИН-АНГУССКОЙ ПОРОДЫ

За счет линейного разведения абердин-ангусской породы удалось увеличить основные селекционные параметры. Установлено, что при рождении бычки имеют живую массу 28,8 кг, а телки 27,7 кг. При достижении 205-дневного возраста живая масса достигает у бычков 211,8 кг, у телок 197,9 кг. В годовалом возрасте соответственно у бычков 321,8 кг и телок 303,4 кг. Взрослые быки имеют живую массу 700 кг, коровы 551 кг.

Введение. На формирование мясной продуктивности влияют практикуемые способы селекции [1, 2, 3]. Рациональное и эффективное использование быков-производителей – основа успешной селекции [4, 5]. Эффективность формирования селекционного стада во многом зависит от целенаправленного отбора и подбора [6, 7, 8, 9], а также методов селекции [12, 13].

Методы исследования. В процессе выполнения исследований соблюдены основные принципы научной этики [5, 14, 15].

Результаты исследований. За счет линейного разведения абердин-ангусской породы удалось увеличить основные селекционные параметры. Установлено, что при рождении бычки имеют живую массу 28,8 кг, а телки 27,7 кг. При достижении 205-дневного возраста живая масса достигает у бычков 211,8 кг, у телок 197,9 кг. В годовалом возрасте соответственно у бычков 321,8 кг и телок 303,4 кг (табл. 1). Взрослые быки имеют живую массу 700 кг, коровы 551 кг.

Таблица 1 – Средние величины показателей продуктивности абердин-ангусской породы

Порода, половозраст- ная группа	Живая масса при рождении, кг		Живая масса при отъеме на 205 дней, кг		Живая масса на 365 дней, кг	
	n	M ± m	n	M ± m	n	M ± m
Бычки	45 855	28,8±0,3	30 787	211,8±1,8	20 505	321,8±2,8
Телки	90 818	27,7±0,2	75 056	197,9±1,2	53 044	303,4±1,5

Индекс племенной ценности казахской белоголовой породы была в пределах нормы (табл. 2–7) и согласуется с ранее проведенными исследованиями других отечественных авторов [5, 14].

Таблица 2 – Распределение по процентилям рассчитанных значений ИПЦ продуктивных показателей абердин-ангусской породы

Процентиль	ИПЦ живой массы, кг				ИПЦ молочной матери
	при рождении	при отъеме	в 12 мес.	5 лет	
0 %	-7,82	+59,72	+80,16	+159,56	+34,49
5 %	-1,62	+5,99	+9,24	+10,85	+5,60
10 %	-1,01	+3,70	+5,75	+6,80	+3,75
20 %	-0,45	+1,43	+2,47	+2,92	+1,85
30 %	-0,19	+0,44	+0,95	+1,06	+0,82
40 %	-0,05	+0,11	+0,28	+0,29	+0,23
50 %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60 %	+0,06	-0,08	-0,11	-0,13	-0,08
70 %	+0,20	-0,31	-0,57	-0,66	-0,53
80 %	+0,47	-0,95	-1,60	-2,01	-1,29
90 %	+1,01	-2,71	-4,07	-5,43	-2,87
95 %	+1,53	-4,49	-6,72	-9,31	-4,50
100 %	+21,28	-38,16	-49,61	-116,78	-42,88
Минимум	-7,82	-38,16	-49,61	-116,78	-42,88
Максимум	+21,28	+59,72	+80,16	+159,56	+34,49

Таблица 3 – Распределение по процентилям рассчитанных значений ИПЦ среднесуточного прироста для абердин-ангусской породы

Процентиль	ИПЦ среднесуточного прироста, г/сут		
	С рождения до 205 дней	С 205 до 365 день	С рождения до 365 дней
0 %	+616,28	+1002,90	+1222,00
5 %	+95,54	+105,08	+136,33
10 %	+61,04	+66,11	+86,61
20 %	+35,53	+35,32	+49,02
30 %	+21,58	+18,60	+28,61
40 %	+11,35	+7,22	+13,36
50 %	+2,40	-1,80	+0,88
60 %	-6,22	-10,36	-10,85
70 %	-15,89	-20,99	-24,23
80 %	-28,40	-36,22	-42,69
90 %	-49,01	-67,10	-75,05
95 %	-68,82	-105,88	-108,46
100 %	-312,41	-487,59	-581,30
Минимум	-312,41	-487,59	-581,30
Максимум	+616,28	+1002,90	+1222,00

Таблица 4 – Распределение по процентилям рассчитанных точностей для ИПЦ среднесуточного прироста абердин-ангусской породы

Процентиль	Точность ИПЦ среднесуточного прироста, г/сут		
	С рождения до 205 дней	С 205 дня до 365 дней	С рождения до 365 дней
0 %	0	0	0
5 %	0,405	0,147	0,139
10 %	0,426	0,173	0,174
20 %	0,447	0,202	0,216
30 %	0,462	0,222	0,254
40 %	0,474	0,239	0,279
50 %	0,487	0,255	0,302
60 %	0,499	0,269	0,321
70 %	0,510	0,283	0,339
80 %	0,518	0,301	0,354
90 %	0,532	0,322	0,374
95 %	0,546	0,337	0,389
100 %	0,977	0,941	0,955

Таблица 5 – Распределение по процентилям рассчитанных точностей для ИПЦ продуктивных показателей абердин-ангусской породы

Процентиль	Точность ИПЦ живой массы, кг				Точность ИПЦ молочности матери
	при рождении	при отъеме	в 12 мес. возрасте	взрослого животного	
100 %	0,997	0,990	0,991	0,914	0,991
95 %	0,575	0,353	0,395	0,282	0,515
90 %	0,538	0,336	0,375	0,256	0,384
80 %	0,522	0,307	0,325	0,222	0,290
70 %	0,489	0,272	0,270	0,186	0,229
60 %	0,423	0,211	0,204	0,142	0,181
50 %	0,194	0,090	0,101	0,071	0,132
40 %	0,070	0,027	0,027	0,019	0,071
30 %	0,025	0,008	0,010	0,006	0,023
20 %	0,009	0,003	0,003	0,002	0,009
10 %	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000
5 %	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0 %	0	0	0	0	0

Таблица 6 – Распределение по процентилям рассчитанных точностей для ИПЦ среднесуточного прироста для абердин-ангусской породы

Перцентиль	Точность ИПЦ среднесуточного прироста, г/сут		
	С рождения до 205 дней	С 205 дня до 365 дней	С рождения до 365 дней
0 %	0	0	0
5 %	0,448	0,208	0,206

Перцентиль	Точность ИПЦ среднесуточного прироста, г/сут		
	С рождения до 205 дней	С 205 дня до 365 дней	С рождения до 365 дней
10 %	0,460	0,226	0,226
20 %	0,473	0,249	0,266
30 %	0,484	0,266	0,304
40 %	0,497	0,280	0,329
50 %	0,512	0,292	0,342
60 %	0,521	0,306	0,357
70 %	0,530	0,324	0,372
80 %	0,540	0,343	0,390
90 %	0,567	0,359	0,408
95 %	0,589	0,369	0,420
100 %	0,998	0,993	0,994

Таблица 7 – Результаты индексной оценки живых масс абердин-ангусской породы по результатам собственных расчетов

N	Идентификационный номер животного	Год рождения	Живая масса, кг					Оценка живой массы при рождении		Оценка живой массы при отъеме		Оценка живой массы в 12 мес. возрасте	
			При рождении	При отъеме	Скор. на 210 дней	В год	Скор. на 365 дней	ИПЦ	точность	ИПЦ	точность	ИПЦ	точность
Бычки													
1	9792089	2020	23	210	174,5	350	350,3	+2,83	0,519	-2,11	0,295	+19,12	0,360
2	9792100	2020	23	233	182,5	342	341,9	+1,66	0,611	-0,96	0,360	+20,80	0,417
3	9792102	2020	23	256	289,5	376	372,0	-0,89	0,615	+11,16	0,376	+2,35	0,410
4	10067462	2020	25	215	255,8	320	326,4	-2,56	0,472	+1,54	0,217	-3,92	0,279
5	10658026	2020	27	339	269,2	389	384,9	-1,17	0,544	+18,24	0,362	+28,39	0,408
6	10844264	2021	23	230	190,9	330	334,2	-1,95	0,492	-2,74	0,255	-6,44	0,298
7	12164532	2021	23	220	195,4	327	323,4	-0,95	0,522	+4,01	0,298	-1,08	0,360
8	12164535	2021	28	222	197,2	326	322,4	+0,68	0,521	+6,24	0,296	+2,31	0,358
9	12766492	2021	23	265	200,9	408	403,4	-2,83	0,529	-4,07	0,340	+15,56	0,387
10	12766500	2021	27	294	223,0	425	420,5	-1,70	0,526	-1,09	0,337	+17,74	0,382
Телки													
1	10161362	2020	29	220	198,6	320	317,6	+1,21	0,515	+1,24	0,277	-0,85	0,345
2	10161363	2020	25	224	202,3	321	318,7	-0,11	0,528	+1,92	0,306	+2,20	0,366
3	10161366	2020	26	223	201,3	325	322,6	-0,15	0,528	+1,31	0,306	+2,91	0,367
4	10164222	2020	24	221	194,4	320	316,7	-0,78	0,525	-1,26	0,299	+2,98	0,364
5	10336201	2020	25	224	200,9	302	300,5	+0,26	0,572	+3,26	0,333	+14,60	0,383
6	10672592	2021	24	205	223,2	308	306,2	-5,42	0,509	+4,44	0,283	-3,70	0,340
7	10683787	2021	26	196	157,7	315	315,2	+2,47	0,557	+2,03	0,344	+6,72	0,395
8	12169881	2021	26	228	203,0	326	323,5	+0,34	0,522	+4,93	0,298	+5,54	0,358
9	12182715	2021	23	222	182,6	337	334,3	-1,10	0,525	-0,34	0,297	+5,54	0,362
10	12182717	2021	25	223	182,9	324	321,5	-0,17	0,524	-1,59	0,297	+5,83	0,362

Список литературы

1. Baimukanov, D. A., Bissembayev, A. T., Batanov, S. D., Baranova, I. A. and Kuzmina, N. N. (2022). Exterior and Body Types of Cows with Different Levels of Dairy Productivity. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 17 (2), 154-164. DOI: <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2022.154.164>.
2. Yelemesov K.Ye., Baimukanov A. D. The estimated breeding value of servicing bulls of domestic breeds by offspring quality using the BLUP method // *Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*. ISSN 1991–3494. Volume 3, Number 385 (2020), 51–59. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1467.69>.
3. Bissembayev, A. T., Baimukanov, D. A., Bassonov, O. A., Amerkhanov, K. A., Petrov, O. Y. & Kuzmina, N. N. (2023). Productive Traits and Reproductive Capacity of First-Calf Cows at Different Selection Options. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 23 (2), 149-155. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.149.155>.
4. Bissembayev, A. T., Shamshidin, A. S., Kasenov, Z. M., Bissekenov, N. R., Chindaliyev, A. E., Yuldashbayev, Y. A. & Baimukanov, D. A. (2023). The Level of Breeding Value of Cattle of the Auliekol Breed, Calculated by the Blup Method. *On-Line Journal of Biological Sciences*, 23 (2), 226-235. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.226.235>.
5. Bissembayev, A. T., Baimukanov, D. A., Trukhachev, V. I., Nazarbekov, A. B., Zhali, S. T., Abylgazina, A. T. & Chindaliyev, A. E. (2023). Estimated Breeding Value of Kazakh White-Headed Cattle Breed. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 18 (2), 81-88. <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2023.81.88>.
6. Bissembayev, A. T., Shamshidin, A. S., Kasenov, Z. M., Chindaliyev, A. E., Starostina, O. S., Baranova, I. A., Batanov, S. D., Nazarbekov, A. B. & Baimukanov, D. A. (2023). Estimated Breeding Values of Aberdeen-Angus Cattle Breed. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 23 (3), 351-360. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.351.360>.
7. Baimukanov, A. D., Yuldashbayev, Y. A., Demin, V. A., Magomadov, T. A. & Aubakirov, K. A. (2021). Efficient Breeding in Kazakhstan Alatau Cattle Breed Population. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 16 (4), 318-326. <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2021.318.326>.
8. Baimukanov, A. D., Bissembayev, A. T., Yuldashbayev, Y. A., Chindaliyev, A. E., Shamshidin, A. S., Amerkhanov, K. A., Saginbayev, A. K. & Aubakirov, K. A. (2024). Reproductive Indicators of the Alatau Cattle Breed of Kazakhstan Population. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 24 (1), 64-70. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2024.64.70>.
9. Zhumanov K., Karymsakov T., Baimukanov A., Alentayev A., Baimukanov D. * (2022). Assessment of the breeding value of Holstein black-and-white stud bulls in the Republic of Kazakhstan. *Food Science and Technology*. Vol. 42. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.59321>.
10. Bissembayev, A. T., Shamshidin, A. S., Kasenov, Z. M., Chindaliyev, A. E., Yuldashbayev, Y. A. & Baimukanov, D. A. (2024). Selection of Kalmyk Cattle in Kaza-

khstan. OnLine Journal of Biological Sciences, 24 (1), 121-130. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2024.121.130>.

11. Bissembaev A.T., Amerkhanov Kh.A., Yuldashbayev Yu.A., Kasenov J. M., Zhali S.T., Chindalieyv A.E., Baimukanov D.A., *, and Demin V. A. Results from Index Evaluation of Kazakh White-Headed and Hereford Cattle for Live-weight // Russian Agricultural Sciences, 2024, Vol. 50, No. 1, pp. 75-80. DOI: 10.3103/S106836742401004X.

12. Bissembaev A.T., Shamshidin A.S., Abylgazinova A.T., Omarova K.M., Baimukanov D.A. (2021). Genetic assessment by the BLUP method of breeding value in the hereford cattle of Kazakhstani selection // Reports of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. ISSN 2224-5227. Volume 6, Number 340 (2021), 5-11. <https://doi.org/10.32014/2021.2518-1483.104>.

13. Возрастная динамика живой массы крупного рогатого скота абердин-ангусской породы / А. Т. Бисембаев, Ж. М. Касенов, С. Т. Жали [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – Москва, 2023. – № 2. – С. 26–30. doi: <https://doi.org/10.33943/MMS.2023.93.80.006> Двухлетний импакт-фактор РИНЦ 2020 – 0,876.

14. Возрастная динамика живой массы крупного рогатого скота казахской белоголовой породы / А. Т. Бисембаев, Ж. М. Касенов, С. Д. Батанов [и др.] // Известия ТСХА. – Москва: РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, выпуск 1, 2023. – С. 81–88. doi: <https://doi.org/1-2023.10.268970021-342X-2023-1-81-88>.

15. Определение индекса племенной ценности крупного рогатого скота герефордской пород / А. Т. Бисембаев, А. С. Шамшидин, Ж. М. Касенов [и др.] // Зоотехния. – Москва, 2022. – № 5. – С. 12–15. DOI: <https://doi.org/10.25708/ZT.2022.36.74.004>.

УДК 636.92.084

И. В. Троценко

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГАУ

ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРОЛИКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА КОМБИКОРМОВ

Рассмотрены вопросы кормления молодняка кроликов и лактирующих крольчих в условиях кролиководческой фермы полного цикла производства. Приведены результаты исследований по взаимосвязи корректировки рационов лактирующих крольчих и показателей живой массы подсосного молодняка. Получены достоверно высокие показатели прироста крольчат в период с 14-дневного до 35-дневного возраста (на 25...50 %).

Актуальность. Кролиководство на сегодняшний день является перспективной отраслью, однако, по мнению ряда ведущих специалистов, добиться её высокой рентабельности возможно только при условии организации мощных, хорошо оснащенных кролиководческих хозяйств [2, 8].

Строительство промышленных кроликоферм требует создания для кроликов оптимальных параметров микроклимата, наиболее подходящих для их содержания (температура, влажность, воздухообмен, освещенность) [4, 6, 7], а также обеспечения кормления полнорационными гранулированными кормосмесями, сбалансированными по питательным веществам [3, 5]. Корма, входящие в состав рационов, должны удовлетворять потребность кроликов в необходимых питательных веществах как молодняка, так и половозрелых животных, а также самок в периоды беременности и лактации [1, 9, 10].

Универсальные базовые составы, которые можно применять в зависимости от возраста, пола и физиологического состояния кроликов, в настоящее время предлагаются целым рядом крупных промышленных кормопроизводителей, но их стоимость, а главное, не всегда надлежащее качество, ставят кролиководческие предприятия перед необходимостью самостоятельного их производства в соответствии с рецептурой, разработанной с учетом местных доступных кормовых ресурсов, позволяющих улучшить экономические показатели производства [11, 12]. Поэтому целью исследований явилось изучение влияния кормления на продуктивные показатели кроликов.

Материалы и методика. Исследования проведены в условиях кролиководческой фермы полного цикла производства Омской области. Объектом исследований послужило поголовье кроликов калифорнийской породы.

Кормление кроликов на предприятии осуществляется кормами собственного производства – гранулированный комбикорм-концентрат различной рецептуры с определением показателей качества.

Результаты исследований. Основой рациона для молодняка кроликов является травяная мука – 21,5 %, пшеничные отруби – 14,8 %, а также овес и ячмень – 17 % и 10,5 % соответственно (табл. 1). Балансируют состав комбикорма по макро- и микроэлементам посредством введения соли поваренной, известняковой муки и премикса.

Таблица 1 – Рецепт комбикорма-концентрата для молодняка кроликов

Ингредиент	Доля, %
Ячмень	10,5
Овес	17
Кукуруза	1,5
Отруби пшеничные	14,8
Шрот соевый СП 44 %	2,5
Шрот подсолнечный СП 40 %, СК 18 %	15
Мука травяная люцерновая СП 14 %	21,5
Свекловичная патока (меласса)	3
Дрожжи кормовые СП 42 %	3
Соль поваренная	0,2
Известняковая мука	1
Сено пастбищное и луговое первый укос	6,5
П. 90.1.1 Премикс для пушных зверей	3,5

В рецепте комбикорма для лактирующих крольчих пшеничные отруби заменяются чистой пшеницей, убирается шрот подсолнечниковый (табл. 2). В качестве стабилизирующей добавки применяется Орбисорб 1,6 (табл. 3).

Таблица 2 – Рецепт комбикорма-концентрата для крольчих с 1 по 15 день лактации

Ингредиент	Доля, %
Пшеница	10
Ячмень	10
Овес	38
Кукуруза	8,2
Шрот соевый СП 44 %	1
Мука травяная люцерновая СП 20 %	26,9
Свекловичная патока (меласса)	3
Дрожжи кормовые СП 42 %	0,5
Соль поваренная	0,8
Известняковая мука	1,5
Орбисорб 1,6	0,1

В лактационный период с 16-ти до 34-х дней в рацион крольчихам вновь вводится шрот подсолнечный – до 15 % от общей питательности (табл. 3). Снижается количество известковой муки – на 0,5 %.

Таблица 3 – Рецепт комбикорма-концентрата для крольчих с 16 по 34 день лактации

Состав	В рецепте, %
Пшеница	5
Ячмень	5
Овес	18
Шрот соевый СП 44 %	4,1
Шрот подсолнечный СП 38 %, СК 19 %	12
Мука травяная люцерновая СП 20 %	50
Свекловичная патока (меласса)	3
Дрожжи кормовые СП 42 %	1
Соль поваренная	0,8
Известняковая мука	1
Орбисорб 1,6	0,1

Предприятиям при введении комбикормов новых рецептов проводится его производственная проверка. В данном случае был проведен производственный опыт по эффективности введения комбикорма-концентрата для лактирующих крольчих, представленных в таблицах 2 и 3.

Выводы и рекомендации. По результатам исследований установлено, что живая масса крольчат была выше во всем периоде выращивания при использовании данных комбикормов в кормлении лактирующих крольчих в сравнении с комбикормом ПЗК-90: в возрасте 7 дней на 1,6 %, в возрасте 14 дней – на 50 %, в возрасте 21 день – на 36,4 %, в 28 дней – на 25 %, в возрасте 35 дней – на 32,7 %.

В заключение можно отметить положительные результаты применения корректировочных рационов для крольчих в период лактации, что доказано улучшением показателей живой массы крольчат в подсосный период их выращивания.

Список литературы

1. Examination of rabbit liver by ultrasound / V. Trotsenko, I. Trotsenko, O. Bdyukhina, Zh. Esmurzaeva // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00179. – DOI 10.1051/bioconf/20213700179.

2. Бункевич, И. С. Сравнительная оценка интенсивности роста молодняка кроликов пород белый великан и Калифорнийская / И. С. Бункевич, И. В. Троцен-

ко // Инновационная деятельность в агропромышленном комплексе: теоретические и практические аспекты: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Омск, 30 марта 2021 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, 2021. – С. 19–20.

3. Гергерт, Т. В. Кормление сельскохозяйственных животных как основа их продуктивности / Т. В. Гергерт, И. В. Троценко // Аграрная наука в условиях глобальных вызовов мирового продовольственного кризиса: проблемы, тенденции, пути решений: материалы Международной научной заочной конференции, посвящённой 55-летию Сибирского научно-исследовательского института птицеводства, Омск, 08 декабря 2022 года / Отв. редактор А. Б. Дымков. – Омск: Омский государственный технический университет, 2022. – С. 119–123.

4. Троценко, В. В. Применение энергосберегающих ламп в животноводстве / В. В. Троценко, И. В. Троценко, М. Н. Костомахин // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2020. – № 1. – С. 22–29. – DOI 10.33920/sel-10-2001-04.

5. Троценко, В. В. Совершенствование процесса приготовления концентрированных кормов / В. В. Троценко, И. В. Троценко // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию Курганской области, 19 марта 2018 года / Под общ. ред. С. Ф. Сухановой. – с. Лесниково, Кетовский район, Курганская обл.: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2018. – С. 303–306.

6. Троценко, В. В. Сравнительный анализ различных источников освещения, применяемых в животноводстве / В. В. Троценко, И. В. Троценко // Научное и техническое обеспечение АПК, состояние и перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Омск, 19 апреля 2018 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, 2018. – С. 44–50.

7. Троценко, В. В. Энергосберегающие лампы в животноводстве / В. В. Троценко, И. В. Троценко, М. Н. Костомахин // Главный зоотехник. – 2019. – № 2. – С. 3–9.

8. Троценко, И. В. Кролиководство: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 310700 – Зоотехния / И. В. Троценко, В. В. Троценко. – Омский гос. аграрный ун-т, Ин-т ветеринарной медицины. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ИВМ ОмГАУ, 2005. – 238 с.

9. Троценко, И. В. Оценка интенсивности роста молодняка кроликов / И. В. Троценко, Е. А. Чаунина // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., Курск, 05–06 февраля 2020 года. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И. И. Иванова, 2020. – С. 121–123.

10. Троценко, И. В. Оценка роста и развития молодняка кроликов / И. В. Троценко // Современные тенденции научного обеспечения в развитии АПК: фундаментальные и прикладные исследования: материалы научно-практической (очно-заочной) конференции с международным участием, Омск, 10 ноября 2016 года. – Омск: ИП Макшеевой Е. А., 2016. – С. 175–176.

11. Чаунина, Е. А. Химический и минеральный состав мяса кроликов разного происхождения / Е. А. Чаунина, И. В. Троценко, Л. В. Карabanова // Главный зоотехник. – 2019. – № 6. – С. 50–56.

12. Шастина, Е. В. Эффективность откорма молодняка кроликов в условиях промышленной технологии при использовании экспериментального комбикорма: специальность 06.02.10 «Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства»: дис. ... канд. с.-х. наук / Е. В. Шастина. – Москва, 2020. – 128 с. – EDN OPAWFW.

ДИАГНОСТИКА, ЭКСПЕРТИЗА, ЛЕЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА БОЛЕЗНЕЙ ЖИВОТНЫХ

УДК 619:616.98:578.831.31:636.2

Д. А. Бонкина
Удмуртский ГАУ

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ И КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИРУСНЫХ РЕСПИРАТОРНО-КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Приведены данные обзора имеющихся современных источников о вирусных заболеваниях крупного рогатого скота с преимущественным поражением дыхательной и пищеварительной систем.

Актуальность. Для поддержания эпизоотического благополучия сельскохозяйственного предприятия необходимо иметь представление о характеристиках конкретного возбудителя инфекционной болезни.

Чаще всего в хозяйствах республики и страны в целом наибольшее распространение среди молодняка крупного рогатого скота имеют заболевания вирусной природы, приводящие к нарушениям работы органов дыхания и пищеварения, в частности парагрипп-3, инфекционный ринотрахеит, вирусная диарея и респираторно-синцитиальная инфекция крупного рогатого скота. В связи с этим целью работы явилось рассмотрение доступных источников информации, содержащих последние актуальные сведения об особенностях возникновения и проявления респираторно-кишечных инфекций вирусной этиологии крупного рогатого скота.

Материалы и методика. Использована литература зарубежных и отечественных авторов с последующим анализом полученных данных.

Результаты исследования. *Вирусная диарея* – это высококонтагиозная инфекционная болезнь крупного рогатого скота, проявляющаяся воспалением слизистых оболочек носовой полости, пищеварительного тракта, увеличением лимфатических

узлов, диареей, лихорадкой, общим угнетением, выделениями из носа. У коров случаются аборт [3].

Вирус диареи относится к семейству *Flaviviridae*. В природе существует два генотипа вируса (1-ый и 2-ой), а также два биотипа – цитопатогенный и нецитопатогенный. В зависимости от их взаимодействия в организме животных будет определена та или иная форма течения заболевания.

Вирус выделяется во внешнюю среду с истечениями из глаз и носа, со слюной, спермой, калом, мочой, молоком.

Выделяют 4 формы течения болезни: собственно вирусная диарея (острая форма), болезнь слизистых, тромбоцитопению и персистентную инфекцию [9].

Острая форма возникает при первичном инфицировании восприимчивого животного в возрасте 4–24 месяцев. Клинически проявляется выраженными респираторно-кишечными нарушениями, абортами. У животных старшего возраста заболевание протекает в основном субклинически.

При остром течении болезни возможно трансплацентарное инфицирование плода. Степень поражения потомства зависит от стадии стельности. При инфицировании на ранних сроках беременности происходит гибель плода, его рассасывание или муфификация [11]. Заражение на 80–125 день стельности нецитопатогенным биотипом вируса приводит к появлению персистентно инфицированных телят. Из-за плохо развитой иммунной системы плода телята рождаются иммунотолерантными и на протяжении всей жизни выделяют вирус во внешнюю среду, становясь основным источником распространения возбудителя в стаде [12].

Цитопатогенный биотип тоже может проникать через плаценту, однако он вызывает морфологические изменения при органогенезе, замедляет рост плода и приводит к гибели либо к рождению слабых животных.

Инфицирование после 125 дней стельности чаще всего не приводит к серьезным изменениям в развитии, у плодов формируются вируснейтрализующие антитела [4].

Болезнь слизистых проявляется у персистентноинфицированного молодняка. Отмечают лихорадку, эрозивное воспаление слизистой оболочки пищеварительного тракта и гибель на 10 суток после заражения.

При развитии хронической формы телята могут жить до полугода лет с диареей и истощением.

Развитие тромбоцитопении и геморрагической болезни обуславливается инфицированием вирулентными нецитопатогенными штаммами вируса диареи.

Респираторно-синцитиальная инфекция – это остро протекающая вирусная болезнь молодняка крупного рогатого скота, характеризующаяся лихорадкой и поражением респираторных органов.

Возбудитель – РНК-содержащий вирус, относящийся к семейству *Paramyxoviridae*. Представлен четырьмя антигенными подгруппами (А, В, АВ, нетипичная) одной основной антигенной группы.

Вирус респираторно-синцитиальной инфекции размножается в органах дыхательной системы, клетками-мишенями считаются клетки реснитчатого эпителия и пневмоциты 2-го порядка [13, 14].

Источником возбудителя является больное животное, выделяющее вирус во внешнюю среду с носовыми истечениями, слюной и выдыхаемым воздухом. В основном заражение происходит аэрогенным способом, возможно внутриутробное инфицирование.

Инкубационный период в среднем составляет 1–6 дней. Чаще болезнь проявляется острой формой. У животных отмечается повышение температуры, одышка, поражение легких, приводящее к кислородному голоданию, цианозу и последующей гибели. В некоторых случаях может развиваться альвеолярная эмфизема. Животные дышат с открытым ртом, высунув язык, появляется брюшной тип дыхания [7].

Иногда инфекция протекает субклинически и сопровождается одышкой, кашлем и катаральными выделениями из носовой полости и глаз. Через неделю животные выздоравливают, но наблюдается отставание в росте [5].

У взрослых особей болезнь характеризуется снижением молочной продуктивности. В редких случаях наблюдаются аборты [10].

Парагрипп-3 – острая контагиозная болезнь, проявляющаяся лихорадкой, катаром верхних дыхательных путей, при тяжелом течении поражением легких [5].

Источником инфекции являются больные животные, которые выделяют вирус с молоком, фекалиями и вагинальными истечениями. Заражение происходит воздушно-капельным и половым путями [6].

Парагриппом-3 болеет молодняк до года. Клетками-мишенями являются эпителиальные клетки респираторного тракта. При размножении вируса большое их количество выделяется на поверх-

ность слизистой, поступая в слизь. Вирусные частицы вместе со слизью распространяются по всей дыхательной системе [1].

Инкубационный период длится около суток. Клиническое проявление разнообразно: от легких ринитов и бронхитов до тяжелой бронхопневмонии.

Вначале повышается температура и выделяются серозные истечения из носовой полости. Наблюдается общее угнетение, отдышка, кашель, при аускультации прослушиваются хрипы, отказ от корма. Выздоровление наступает через 2–3 недели, при условии отсутствия наслоения секундарной микрофлоры.

При подостром и хроническом течении у телят отмечаются слизисто-гнойные выделения из носа и глаз, признаки воспаления лёгких и плевры, иногда энтериты. При тяжелом течении в результате совместного инфицирования пастереллами животные погибают.

У стельных коров инфекция может привести к внутриутробному заражению плода, абортam или рождению нежизнеспособных телят.

Инфекционный ринотрахеит – это остро протекающая контагиозная болезнь крупного рогатого скота, характеризующаяся общим угнетением, воспалением конъюнктивы, лихорадкой, катарально-некротическим поражением респираторного тракта, появлением пустулезного вульвовагинита или баланопостита, абортamи у стельных коров [8].

Вирус герпеса крупного рогатого скота типа-1 относится к семейству Herpesviridae. Основные пути передачи вируса – воздушно-капельный, контактный, алиментарный и трансмиссивный. Животные после того, как переболеют, становятся пожизненно латентными переносчиками вируса. При снижении резистентности наступает активация «спящего» вируса и его выделение в окружающую среду [2].

Существует пять форм проявления заболевания: поражение верхних дыхательных путей, вагиниты и баланопоститы, энцефалиты, конъюнктивиты и артриты.

При поражении верхних дыхательных путей отмечают обильные серозные истечения из носа и лихорадку. Одновременно может развиваться конъюнктивит, хромота тазовых конечностей, диарея. Во время температурных пиков животные отказываются от корма, худеют. При тяжелом течении болезни отмечают признаки асфиксии [2].

У самок после случки или искусственного осеменения на 2–4 сутки развивается пузырьковая сыпь на половых путях. На слизистой оболочке влагалища и вульвы вслед за отеками и гиперемией образуются мелкие пустулы, которые очень быстро увеличиваются и лопаются. Они являются причиной хаотичного образования язв, что ведет впоследствии к накоплению вторичной микрофлоры. Сильное набухание вульвы, сопровождающееся истечением гноя, болевыми ощущениями. При абортах у коров обычно не наблюдается никаких клинических симптомов, предвещающих выкидыш. В естественных условиях чаще всего аборт происходит в последнем триместре стельности [2].

У быков болезнь характеризуется воспалением слизистой оболочки препуция. В крайних случаях возникает прогрессирующее заболевание мочевых путей. В целом у быков заболевание имеет более затяжной характер, в связи с чем выделение вируса отмечается длительное время.

Менингоэнцефалитная форма проявляется угнетением и расстройством двигательных функций у телят 2–6-месячного возраста. Болезнь сопровождается мышечным тремором, мычанием, скрежетом зубов, конвульсиями, слюнотечением, нарушением равновесия.

Выводы. Исходя из вышеперечисленного, следует, что изучение различных особенностей инфекционных болезней способствует разработке более эффективных комплексных мер по защите животных от них и сокращению экономических потерь.

Список литературы

1. Бонкина, Д. А. Специфическая профилактика и меры борьбы с вирусными инфекциями крупного рогатого скота / Д. А. Бонкина, Е. В. Максимова // Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых с международным участием, посвященной Десятилетию науки и технологий и 80-летию Удмуртского ГАУ, Ижевск, 28 ноября – 01 дек. 2023 года. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 90–94.
2. Волкова, В. В. Инфекционный ринотрахеит крупного рогатого скота / В. В. Волкова, О. Г. Петрова // Молодежь и наука. – 2018. – № 3. – С. 5.
3. Моно- и смешанные инфекционные диареи телят и поросят / Х. З. Гаффаров, А. В. Иванов, Е. А. Непоклонов, А. З. Равилов. – Казань: Фен, 2002. – С. 38–39. (3).
4. Глотов, А. Г. Вирусная диарея: значение в патологии воспроизводства крупного рогатого скота / А. Г. Глотов, Т. И. Глотова // Ветеринария. – 2015. – № 4. – С. 3. (5).

5. Гумеров, В. Г. Диагностика и специфическая профилактика респираторных и желудочно-кишечных инфекций крупного рогатого скота: дис. ... д-ра вет. наук: 06.02.02 / Гумеров Вали Галиевич. – Казань, 2016. – 278 с. (11).
6. Клепцина, А. В. Парагрипп типа 3 крупного рогатого скота. Этиология, клиника, лабораторная диагностика (обзор литературы) // Экологобиологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве. – 2018. – С. 202–208.
7. Максимова, Е. В. Формирование противовирусного иммунитета у новорожденных телят / Е. В. Максимова, С. В. Малькина // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России, Ижевск, 24–26 февраля 2021 года. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – Т. II. – С. 129–131.
8. Применение вакцины Комбовак Р против острых респираторных вирусных инфекций крупного рогатого скота и ее эффективность / Е. Максимова, Ю. Крысенко, А. Чиркова, Д. Круммер // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2023. – № 9. – С. 36–41.
9. Эффективность применения вакцины против острых респираторных вирусных инфекций крупного рогатого скота / Е. В. Максимова, Ю. Г. Крысенко, А. О. Чиркова, Д. М. Круммер // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2023. – Т. 253, № 1. – С. 184–188. – DOI 10.31588/2413_4201_1883_1_253_184.
10. An experimental infection model for reproduction of calf pneumonia with bovine respiratory syncytial virus (BRSV) based on one combined exposure of calves / K. Tjørnehø, A. Uttenthal, B. Viuff // Res. Vet. Sci. – 2003. – Vol. 74, N 1. – P. 55–65. (49).
11. Analysis of the intensity of post-vaccination immunity to acute respiratory viral infections of cattle / E. V. Maksimova, E. S. Klimova, E. A. Merzlyakova, L. L. Maksimov // Bio web of conferences : International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021), Tyumen, 19–20 июля 2021 года. – Tyumen: EDP Sciences, 2021. – P. 06047.
12. Granger L. M. Prevalence and Control of Bovine Viral Diarrhea Virus on U. S. Caw – calf Operations. USA.: USDA Press, 2008. (55).
13. Pathogens of bovine respiratory disease in North American feedlots conferring multidrug resistance via integrative conjugative elements / C. L. Klima, R. Zaheer, S. R. Cook [et al.] // J. Clin. Microbiol. – 2014. – Vol. 52, N 2. – P. 438–448. (62).
14. Replication and clearance of respiratory syncytial virus: apoptosis is an important pathway of virus clearance after experimental infection with bovine respiratory syncytial virus / B. Viuff, K. Tjørnehøj, L. E. Larsen [et al.] // Amer. J. Pathol. – 2002. – Vol. 161, N 6. – P. 2195–2207. (64).

Г. Н. Бурдов¹, Л. Г. Бурдов²

¹Удмуртский ГАУ

²ФГБУ «ВНИИЗЖ»

ПРИМЕНЕНИЕ В ВЕТЕРИНАРИИ И СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ЭЛЕКТРОЗАРЯЖЕННЫХ АЭРОЗОЛЕЙ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ

В работе проводится сравнительный анализ эффективности применения аэрозольных дезсредств в их классическом применении и в виде электрозаряженных аэрозолей. Отработаны параметры и методы применения электроаэрозолей в поле коронного разряда.

Актуальность. Дезинфекция объектов окружающей среды, животноводческих помещений, оборудования, воздушной среды направлены на уничтожение инфекционного начала на путях передачи. Для предотвращения аэрогенного распространения инфекции разработан комплекс мер, включающий в себя аэрозольную дезинфекцию помещений. Аэрозоли химических препаратов высокоэффективны, однако, не обеспечивают экологической чистоты окружающего воздуха в связи с их частичными потерями из-за неплотно закрытых помещений, а также увеличивает их расход и стоимость дезсредств [1]. Работа направлена на разработку методов для снижения расхода препарата, уменьшение загрязнения окружающей среды и повышение дезинфекционного эффекта дезсредств.

Материалы и методы. Экспериментальная работа выполнялась в условиях Удмуртского государственного аграрного университета, Удмуртского ветеринарно-диагностического центра, птицефабрики. Объектами исследования явились: лабораторная изолированная камера, производственные помещения, микроорганизмы и тест микробы окружающей среды, технические средства для получения аэрозолей (генератор), технологические процессы. Методом для микробиологических исследований служили пробы воздуха из помещений, пробы с поверхности помещений и оборудования [2]. Использовались оригинальные методики определения времени осаждения частиц аэрозолей.

Результаты исследований. Изучались приёмы и методы предупреждения загрязнения окружающей среды химическими

соединениями и повышение их дезинфекционной эффективности путём осаждения аэрозолей дезинфектантов в камере и в помещении. При разработке метода электроаэрозольной дезинфекции в производственных помещениях и лабораторных условиях применяли принцип электризации аэрозолей в поле коронного разряда, применив установку, сконструированную для этих целей [3, 4]. При отрицательном потенциале на электродах в 15–30 Кв объёмная плотность заряда сохраняется в пределах $(2-10)10^6$ е/см³; указанная объёмная плотность заряда обеспечивает за 30–40 минут равномерное и полное осаждение частиц аэрозоля на всех поверхностях помещения, включая потолок и стены, за счёт высокой скорости осаждения заряженных частиц (до 1 м/с) время обработки снижается в 10 раз, что особенно важно для дезинфекции негерметичных помещений. Обработка заряженными аэрозолями по сравнению с незаряженными аэрозолями снижает затраты препарата в полтора раза, эффективность дезинфекции повышается, а выброс токсичных химических веществ в атмосферу снижается.

Выводы и рекомендации. Эффективность дезинфекции электроразряженными аэрозолями по сравнению с обычными аэрозолями значительно выше, что подтверждается микробиологическими исследованиями тест-объектов, а также плотностью осаждения аэрозолей по всей поверхности помещения, включая потолок и стены, за счёт эффекта противоположных зарядов. Рекомендуется дальнейшая разработка метода использования электроразряженных аэрозолей и его усовершенствование для применения в ветеринарной практике.

Список литературы

1. Борок, А. М. Исследования распылителей с электростатической зарядкой жидкости для использования в технологических процессах сельскохозяйственного производства / А. М. Борок // Дис. ... канд. техн. наук. – Челябинск, 1975. – С. 118–124.
2. Бородин, И. Ф. Моделирование генерации электроаэрозоля / И. Ф. Бородин, П. Л. Лекомцев // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2006. – № 4. – С. 20.
3. Бурдов, Г. Н. Обеззараживание птицеводческих помещений электроразряженными аэрозолями дезосредств / Г. Н. Бурдов // Дис. ... канд. вет. наук. – Москва, 1995.
4. Лекомцев, П. Л. Обоснование способа получения электроаэрозолей для ветеринарной практики / П. Л. Лекомцев, Г. Н. Бурдов // Электризация стацио-

нарных технологических процессов сельского хозяйства Нечерноземья: межвузовский сборник научных трудов. – Горький. – 1990. – С. 42–49.

УДК 619:616.155.194-085

Ч. Р. Галиева, А. Р. Шарипов
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

ЛЕЧЕНИЕ АНЕМИИ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ КОМПОНЕНТНОЙ ТЕРАПИЕЙ

Методы использования компонентной терапии в ветеринарной практике для лечения анемии, в частности эритроцитарной массы, имеют высокую эффективность. Переливание эритроцитарной массы может быть показано при анемии, сопровождаемой нормоволемией, или при риске перегрузкой объемом, а также в тех случаях, когда анемия вызвана кровотечением, гемолизом или сниженной выработкой эритроцитов красным костным мозгом.

Актуальность. Анемия – это одно из самых распространенных отклонений, определяющееся клиническим анализом у мелких домашних животных, а также одна из распространенных проблем в медицине неотложных состояний, однако, термин «анемия» – это не диагноз, а симптом, и необходимо установить причину анемии.

Переливание крови в ветеринарной практике мелких домашних животных с каждым годом приобретает все большую важность и распространение.

В настоящее время можно использовать не только гемотрансфузию цельной кровью, но и вливать отдельные компоненты крови, которые жизненно необходимы организму для нормального функционирования. Показаниями к переливанию крови и её компонентов служат анемии, острые массивные кровопотери, стойкое снижение тромбоцитов, лейкоцитов, факторов свёртывания крови, белков.

Компонентная терапия позволяет подобрать подходящий для пациента продукт крови, что, в свою очередь, следует расценивать как важный аспект для снижения интра-, посттрансфузионных реакций.

В связи с этим целью нашей работы явилась оценка эффективности применения компонентной терапии, в частности эри-

троцитарной массы, при лечении анемии мелких домашних животных [1–6].

Материалы и методы исследований. Изучение вопроса проводилось на базе Центра ветеринарной медицины «Альвис» города Уфы ИП Бугаева С.А. в период с 01.05.2022 по 25.02.2023.

Реципиентами являлись больные животные с гематокритом ниже 17 % у собак и 14 % у кошек, с концентрацией гемоглобина меньше 7 г/дл, с первичными и вторичными заболеваниями системы крови, печени и другими патологиями.

Всех животных поделили на 2 группы. Животным первой группы проводилось переливание цельной крови от животных-доноров ($n=5$). Животным второй группы проводилось переливание эритроцитарной массы от животных-доноров, чья кровь хранилась непосредственно в клинике ($n=5$).

Состояние, пульс, частота дыхания, температура слизистых оболочек и ректальная температура контролировались до переливания, каждые 5 минут в первые 30 минут, 40 минут, 1, 2, 3, 4 часов и 12 часов после начала переливания. Полный анализ крови на автоматическом гематологическом анализаторе Mindray и измерение артериального давления с помощью осциллометрической системы высокой четкости ветеринарным тонометром PetTrust проводились через 24 часа после проведения трансфузии.

В первой группе проводилось переливание цельной крови от животных. Перед переливанием проводили тесты на группы крови реципиенту и предполагаемому донору, кровь собирали в пробирку с ЭДТА. Если кровь донора совпадала с группой крови реципиента, то далее проводили перекрестную пробу на совместимость крови (большую и малую перекрестные пробы, аутоконтроль).

Во второй группе проводилось переливание эритроцитарной массы от животных-доноров, ранее обследованных на инфекции, передающиеся через кровь. Все доноры-собаки в группе были протестированы на трансмиссивные заболевания, такие, как *Dirofilaria sp.*, *Ehrlichia canis*, *Babesia canis* и *Leishmania sp.*, в то время как кошки были протестированы на ВИК (вирусный иммунодефицит кошек), ВЛК (вирусный лейкоз кошек) (экспресс-тесты Feline Leukemia Virus Antigen\Feline Immunodeficiency Virus Antibody Test Kit VETEXPERT) и инфекцию *Mycoplasma haemofelis*.

Всем животным непосредственно провели общий анализ крови. Также проводили тестирование на группу крови. Две собаки были отрицательны по группе крови DEA 1.1 (30 %), в то вре-

мя как остальные были положительными на этот антиген (60 %). Одна собака была с группой крови DEA 1.2 (10 %). Две кошки имели группу крови АВ (20 %), остальные – группу крови А (80 %).

Результаты исследований. В общей сложности 60 % из 10 животных до переливания крови имели тяжелую анемию (PCV < 14 % у кошек, PCV < 17 % у собак), 30 % – умеренную анемию (PCV 15–20 %), а остальные 10 % – легкую анемию (PCV > 20 %). Исследование, проведенное среди пациентов с кошками, также показало, что тяжелая анемия является основным показанием для переливания крови. Отмечается высокий процент животных, которым переливают кровь из-за тяжелой анемии. Это может указывать на то, что кровь чаще всего переливают из-за длительных хронических заболеваний, при которых гематокрит снижается до критических значений.

В ходе работы изучали трансфузионные и посттрансфузионные реакции в обеих исследуемых группах.

В первой группе, где проводилось переливание цельной крови от животных-доноров, были выявлены следующие трансфузионные реакции:

- у двух из пяти животных была гипотермия во время переливания крови;
- у одного из пяти животных через 10 минут после введения цельной крови произошла анафилактическая реакция: лихорадка, повышение температуры, отек и покраснения на морде.
- у двух животных на следующий день после переливания отмечался гемолиз сыворотки крови, который продолжался еще 3 дня, т.е. до полного выведения крови из кровеносного русла.

Во второй группе, где проводилось переливание эритроцитарной массы от животных-доноров, ранее приготовленной и опечатанной по всем требованиям хранения, были выявлены следующие реакции: у одного из пяти животных через 1 час введения крови была выявлена желтизна слизистых и кожных оболочек и повышение частоты дыхательных движений. В качестве противовоспалительного препарата был введен однократно Преднизолон в дозе 0.5 мг/кг.

Повышение гематокрита было зафиксировано после всех 10 трансфузий. В первой группе отмечалось повышение гематокрита в среднем на 6,6 % на следующие сутки после переливания.

Во второй группе отмечалось повышение гематокрита в среднем на 11,8 % [7].

Выводы. Подводя итоги, хотелось бы отметить, что ветеринарная гемотрансфузиология активно развивается, ежегодно модифицируются и обновляются рекомендации по отбору крови и срокам ее хранения.

На основании проведенных исследований можно сделать выводы, что переливание крови является важным фактором лечения при острых анемиях, при снижении гематокрита <15 %. От повышения гематокрита зависит общее состояние животного, поступление кислорода и тканевое дыхание, а также формирование физиологической частоты пульса.

Список литературы

1. Абдрахимова, А. С. Гемотранфузия в ветеринарной практике / А. С. Абдрахимова, И. Р. Гатиятуллин // Студент и аграрная наука: материалы XVII Всероссийской студенческой научной конференции. – Уфа, 2023. – С. 198–201.
2. Болезни непродуктивных животных / Н. П. Зуев, Р. А. Мерзленко, О. Б. Лаврова [и др.]. – Белгородский государственный аграрный университет им. В. Я. Горина: Майский, 2022. – 300 с.
3. Беляева, А. Ю. Сравнительная оценка средств терапии при хронической почечной недостаточности кошек / А. Ю. Беляева, Ч. Р. Галиева, М. Ю. Файзуллина // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Брянск, 2020. – С. 51–54.
4. Косарева, А. В. Оценка эффективности лечения идиопатического цистита кошек / А. В. Косарева, М. Ю. Файзуллина, Ч. Р. Галиева // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства. – Брянск, 2021. – С. 107–110.
5. Меховникова, Е. А. Роль гемотранфузии в лечении мелких домашних животных / Е. А. Меховникова, Ч. Р. Галиева // Студент и аграрная наука: материалы XVII Всероссийской студенческой научной конференции. – Уфа, 2023. – С. 297–300.
6. Шангареева, К. А. Сравнение эффективности двух схем адьювантной химиотерапии при злокачественных опухолях молочной железы у собак и кошек / К. А. Шангареева, Ч. Р. Галиева // Актуальные вопросы ветеринарии. – Омск, 2020. – С. 548–552.
7. Масыгутов, А. И. Преимущества применения эритроцитарной массы при гемотрансфузии / А. И. Масыгутов, Ч. Р. Галиева // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: материалы VI Международной студенческой научной конференции, Майский, 13–15 марта 2024 года. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 246–247. – EDN ISKIVD.

И. Г. Поспелова, А. В. Матвеева, С. А. Кузьмина

Удмуртский ГАУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЗИОТЕРАПИИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ТРАВМ И БОЛЕЗНЕЙ ЖИВОТНЫХ

Применение физиотерапии у животных может быть особенно эффективным у старых, больных или послеоперационных животных, у которых возможности для физической активности ограничены. Также она может помочь в профилактике травм и улучшении общего здоровья и благополучия животных.

Актуальность. Физиотерапия становится все более популярным методом лечения травм и болезней у животных. За последние годы технологии и методики физиотерапии значительно усовершенствовались, что позволяет эффективно помогать животным восстановиться после травм, ускорить процесс заживления и улучшить их общее состояние [1, 2].

Целью нашего исследования стал анализ применения физиотерапии в ветеринарии.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Изучить научную литературу по поставленному вопросу.
2. Рассмотреть основные методы физиотерапии.
3. Узнать, для лечения каких заболеваний используется физиотерапия.
4. Проанализировать преимущества и недостатки данного типа лечения.

Материалы и методика. Использовался метод информационного поиска. Работа построена на анализе электронных источников по теме исследования.

Результаты исследований. Рассмотрим методы физиотерапии [3–10]:

1. **Лазеротерапия.** Лазерное излучение используется для снятия боли, в тканях и органах повышается скорость кровотока, энергоёмкость клетки, нормализуются обменные процессы, ускоряется выздоровление животного.

Противопоказания: злокачественные образования, беременность, лихорадка, судороги, тяжелые заболевания крови (пироплазмоз).

В терапевтических целях используют лазер с длиной волны 600...900 нм. Свет проникает сквозь ткани на большую глубину и стимулирует обмен веществ в пораженных тканях, активизирует заживление и регенерацию, происходит общая стимуляция организма в целом (рис. 1).



Рисунок 1 – Аппарат лазерной терапии Узормед-Вет (Фирма Бином), 2024

2. Ультразвуковая терапия. Ультразвуковые волны проникают в ткани, улучшая кровообращение и ускоряя процессы регенерации. Кроме того, ультразвуковое озвучивание может способствовать локализации и концентрации лекарственных веществ. Это происходит в результате увеличения проницаемости клеточных мембран в тканях, облученных ультразвуком.

Противопоказания: глубокая беременность, сердечно-сосудистая недостаточность, при закрытых гнойных процессах.

В основе действия ультразвукового аппарата лежат механические колебания и волны, частоты которых более 2×10^4 Гц, частота колебаний которых свыше 20 тысяч в секунду (рис. 2).



Рисунок 2 – УЗИ-аппарат для ветеринарии Sonoscape p9v vet

3. Магнитотерапия. Электромагнитные поля применяются для снятия боли, уменьшения воспаления и ускорения заживления тканей.

Противопоказания: предрасположенность к кровотечению, индивидуальная повышенная чувствительность.

В ходе воздействия магнитного поля на организм диполи (молекулы воды, находящиеся в тканях) «намагничиваются». Происходит слияние свободных радикалов – веществ, «отвечающих» за старение и разрушение клеток, а также вызывающих процесс воспаления (рис. 3).



Рисунок 3 – Аппарат магнитотерапевтический ветеринарный PMT Qs Vet

4. Электротерапия. Различные виды электрических импульсов используются для улучшения мышечного тонуса, снятия спазмов и стимуляции нервных клеток.

Противопоказания: нарушения целостности кожи на месте процедуры, повышенная чувствительность к току, новообразования и гнойные процессы на месте процедур.

Действие аппаратов низкочастотной физиотерапии основано на методе гальванизации – воздействии постоянного тока невысокой силы и напряжения (рис. 4).



Рисунок 4 – Прибор для электростимуляции Beurer EM80

5. Гидротерапия. Использование воды для лечения и реабилитации животных, включая гидромассаж, плавание и другие процедуры.

Противопоказания: злокачественные новообразования, наличие кровотечения.

6. Терапия упражнениями. Специальные упражнения помогают восстановлению функций опорно-двигательной системы после травмы или операции.

Физиотерапия широко применяется для лечения различных заболеваний у животных, включая:

1. Артрит и артроз: физиотерапия может помочь снизить болевые ощущения, улучшить подвижность суставов и замедлить разрушение хрящевой ткани.

2. Дисплазия суставов: физиотерапия может помочь снять напряжение в суставах, укрепить окружающие мышцы и улучшить качество жизни питомца.

3. Травмы и реабилитация после операций: физиотерапия помогает восстановить мышечный тонус и силу, ускорить заживление тканей, улучшить подвижность и предотвратить возможные осложнения.

4. Боли в спине и мышцах: физиотерапия может снять мышечные спазмы, улучшить циркуляцию крови и способствовать расслаблению мышц.

5. Неврологические проблемы: физиотерапия может улучшить координацию движений, моторику и общее состояние животного при неврологических заболеваниях.

6. Последствия травмы или инвалидности: физиотерапия может помочь сохранить или восстановить функциональные возможности животного, а также повысить его качество жизни.

7. Профилактика и поддержание общего здоровья: физиотерапия может использоваться для укрепления мышц и связок, поддержания здоровья суставов, улучшения циркуляции крови и общего благополучия животного.

Это лишь несколько примеров заболеваний, при которых успешно применяется физиотерапия у животных. Однако в каждом конкретном случае необходимо консультироваться с опытным ветеринаром, чтобы подобрать оптимальный метод лечения и процедур для каждого конкретного животного.

Использование физиотерапии для лечения травм и болезней у животных имеет множество преимуществ, среди которых:

1. Безопасность: физиотерапия обычно является безопасным методом лечения без серьезных побочных эффектов.

2. Минимальные побочные эффекты: при правильном применении физиотерапия не вызывает побочных эффектов, характерных для фармакологических средств.

3. Ускорение процесса заживления: физиотерапия способствует улучшению кровообращения, стимулирует обменные процессы в тканях и помогает ускорить восстановление после травм и операций.

4. Снижение боли: физиотерапия может эффективно снизить болевые ощущения у животных благодаря улучшению мышечного тонуса, снижению воспаления и улучшению циркуляции крови.

5. Поддержание общего здоровья: физиотерапия помогает укрепить мышцы и связки животного, поддерживать здоровье суставов, улучшать циркуляцию крови и общее благополучие животного.

6. Индивидуальный подход: каждому животному подбираются индивидуальные процедуры и упражнения, учитывая его возраст, заболевание, физическую форму и т.д.

7. Повышение качества жизни: физиотерапия может значительно улучшить качество жизни животного, повысить его комфорт и восстановить его способности к активной жизнедеятельности.

Несмотря на множество преимуществ физиотерапии, у этого метода лечения также есть некоторые недостатки и ограничения:

1. Неэффективность в некоторых случаях: физиотерапия может не быть эффективной для некоторых видов заболеваний или в случаях, когда требуется быстрое и серьезное медицинское вмешательство.

2. Необходимость проведения комплексного лечения: в некоторых случаях одной только физиотерапии может быть недостаточно и потребуются комбинированный подход с применением других методов лечения.

3. Не всегда доступно: не во всех клиниках и ветеринарных центрах предлагается услуга физиотерапии, что может привести к ограничению доступа к этому методу лечения.

4. Возможность нежелательных эффектов: хотя побочные эффекты физиотерапии обычно минимальны, в редких случаях могут возникнуть нежелательные реакции на проводимые процедуры.

5. Необходимость профессионального подхода: проведение физиотерапии требует квалифицированного специалиста, имеющего опыт и знания в области ветеринарной физиотерапии, что может ограничить доступ к этому методу лечения.

Выводы и рекомендации. Физиотерапия является эффективным методом лечения, который может помочь в восстановлении после травм, улучшении подвижности и общего состояния животных, снижении боли и ускорении заживления тканей. Благодаря безопасности и минимальным побочным эффектам физиотерапия часто становится предпочтительным методом лечения.

Однако следует учитывать и недостатки физиотерапии, такие, как ограниченная эффективность в некоторых случаях, необходимость проведения комплексного лечения, высокие затраты на процедуры и сеансы, а также необходимость квалифицированного специалиста для проведения процедур.

Важно оценить все аспекты метода физиотерапии, принимая во внимание особенности состояния и заболевания животного, чтобы принять обоснованное решение о его лечении. Консультация с ветеринарным специалистом и проведение диагностики помогут выбрать наиболее эффективный и безопасный метод лечения для животного.

Список литературы

1. Садков, В. Н. Физиотерапия в ветеринарии: учебно-методическое пособие / В. Н. Садков [и др.]. – Москва: КолосС, 2006. – 352 с.
2. Остряков, И. В. Физиотерапия заболеваний собак и кошек / И. В. Остряков, В. Г. Иванов. – Санкт-Петербург: ЧеРо, 2011. – 200 с.
3. Ильина, М. А. Физиотерапия и аппараты ветеринарной физиотерапии / М. А. Ильина. – Москва: Академия, 2015. – 176 с.
4. Антонов, А. О. Лечебно-профилактические лампы, используемые в ветеринарии / А. О. Антонов // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 837–842. – EDN GBHBPPL.
5. Беляева, В. А. Исследование применения рентгеновского излучения в качестве диагностики заболеваемости животных / В. А. Беляева, А. В. Горбунова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА / Отв. за вып. Н. М. Итешина. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – Т. 1 (16). – С. 371–375. – EDN MDBTDU.
6. Иванова, П. А. Электротехнологии в агропромышленном комплексе / П. А. Иванова, К. В. Микрюкова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – Т. 1 (12). – С. 1714–1716. – EDN КААКQK.

7. Применение инфракрасного нагрева при обеззараживании почвы в защищенном грунте и механизм распространения тепла / П. В. Дородов, И. Г. Поспелова, И. В. Возмищев, И. В. Титов // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2022. – Т. 69, № 2 (47). – С. 59–64. – DOI 10.22314/2658-4859-2022-69-2-59-64. – EDN VTKZNA.

8. Поспелова, И. Г. Применение современных технологий в условиях импортозамещения / И. Г. Поспелова, И. В. Возмищев // Безопасность и качество товаров: материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф., Саратов, 15 июля 2022 года / Под ред. С. А. Богатырева. – Саратов: Амирит, 2022. – С. 117–120. – EDN QSWUUC.

9. Николаев, Т. А. Сравнение использования двух видов светильников с разными характеристиками при помощи цифровых технологий / Т. А. Николаев, Н. С. Стрелков, Е. Н. Ямшина // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 869–872. – EDN SGKNGC.

10. Останина, М. Д. Изучение терморегуляции у обычной короткошерстной кошки и сфинкса / М. Д. Останина, Е. А. Стерхова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА / Отв. за вып. Н. М. Итешина. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – Т. 1 (16). – С. 383–385. – EDN CGOXZX.

УДК 619:616.3-085.372:636.2.053

А. З. Хакимова, Д. А. Савинцев
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПРИРОСТ МАССЫ ТЕЛЯТ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОБИОТИКОВ «ВЕТОСПОРИН Ж» И «НОРМОСИЛ»

Приводится сравнительный анализ пробиотических препаратов «Ветоспорин Ж» и «Нормосил», которые были использованы в качестве кормовой добавки телятам молочного периода выращивания для профилактики желудочно-кишечных заболеваний, полноценного формирования иммунного статуса животных.

Актуальность. Важной задачей агропромышленного комплекса страны является обеспечение населения продуктами питания высокого качества. В реализации этой проблемы большая роль отводится повышению продуктивности животных за счёт профилактики различных болезней и в первую очередь молодняка сельскохозяйственных животных [1, 3, 4].

Включение пробиотиков и пробиотических микроорганизмов в технологию выращивания молодняка является наиболее со-

временным способом профилактики желудочно-кишечных болезней, основанный на экологически безопасных механизмах поддержания высокого уровня колонизационной резистентности кишечника, так как кишечная микрофлора принимает непосредственное и активное участие в обеспечении постоянства внутренней среды макроорганизма. Наличие в кишечнике сбалансированного соотношения и оптимального количества аэробных и анаэробных микроорганизмов обеспечивает неспецифическую защиту организма животного от бактерий, вызывающих кишечные инфекции, выработку факторов иммунной защиты [5, 8, 12].

Идея целенаправленного изменения состава симбиотической микрофлоры желудочно-кишечного тракта принадлежит основоположнику отечественной микробиологии И. И. Мечникову [9].

Механизм действия пробиотиков связан с многогранным воздействием их на микроэкологию пищеварительного тракта. Наиболее важными аспектами взаимодействия пробиотических штаммов с микрофлорой кишечника и организмом животного являются образование антибактериальных веществ, конкуренция за питательные вещества и места адгезии, изменение микробного метаболизма (увеличение или уменьшение ферментативной активности), стимуляция иммунной системы, противораковое и антихолестериновое действие [2, 6].

Используемые в России пробиотики на основе штаммов молочнокислых и спорообразующих бактерий рода *Bacillus*, как правило, предназначены для профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний молодняка, при этом сохранность животных и прирост живой массы тела повышаются на 2–15 %, продолжительность болезни уменьшается на 1–2 дня, снижается острота технологических стрессов [7, 10, 11].

Исходя из вышеизложенного, **целью исследований** явилось определение сравнительной эффективности пробиотиков «Ветоспорин Ж» и «Нормосил», скармливаемых телятам 30-дневного возраста черно-пестрой голштинизированной породы для профилактики желудочно-кишечных заболеваний.

В задачи исследований входило:

- определение динамики иммунологических показателей в крови телят при применении пробиотиков «Ветоспорин Ж» и «Нормосил»;
- определение прироста живой массы телят при применении пробиотиков «Ветоспорин Ж» и «Нормосил».

Материал и методика. Исследование сравнительной эффективности применения пробиотических препаратов «Ветоспорин Ж» и «Нормосил» было проведено в условиях ГУСП совхоза «Алексеевский» Уфимского района Республики Башкортостан. Для проведения эксперимента по принципу пар-аналогов были сформированы три группы телят по 5 голов в каждой.

Объектом исследования служили телята черно-пестрой голштинизированной породы 30-дневного возраста. Поголовье содержалось в индивидуальных домиках. Подопытный молодняк соответствовал возрасту и физиологическому состоянию. Опытные группы вместе с молоком получали пробиотики на протяжении 10 дней: 1 группа – «Ветоспорин Ж» в дозе 20 мл на голову в сутки, 2 группа – «Нормосил» в той же дозировке. Контрольная группа оставалась интактной.

Ветоспорин-Ж содержит биомассу споровых бактерий *Bacillus subtilis* 12В и *Bacillus subtilis* 11В, которые продуцируют биологически активные соединения, тем самым обеспечивают лучшую переваримость питательных веществ рациона. Таким образом, при применении данного пробиотика происходит стимуляция обменных процессов, повышается неспецифическая резистентность, обеспечивается сохранность поголовья, увеличивается прирост живой массы. Нормосил – это пробиотик нового поколения. Применяется для эффективной профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний животных. Содержит в себе смесь живых культур, в том числе штаммов молочнокислых бактерий и энтерококков: *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecium*, инактивированные дрожжи – сахаромицеты. Уникальное соотношение микроорганизмов и их комплексный механизм действия обеспечивает быстрое и эффективное оздоравливающее влияние на организм животных: не требуется время для активации полезных микроорганизмов, так как они находятся в активном состоянии, начинает работать сразу при попадании в организм, обеспечивается комплексная защита от разных видов патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

Для выявления влияния пробиотиков на организм животных брали кровь из яремной вены до утреннего кормления перед началом опыта и после окончания опыта.

Иммуноглобулины (IgA, IgM, IgG) определяли на автоматическом биохимическом и иммуноферментном модульном ана-

лизаторе нового поколения Cobas 6000 фирмы Roche Diagnostics Deutschland GmbH.

Взвешивание телят проводилось с помощью механических рычажных весов в начале опыта и в трехмесячном возрасте.

Статистическую обработку цифровых данных проводили с использованием пакета статистического анализа для Microsoft Excel. Достоверность различий между группами по количественным признакам оценивали при помощи t-критерия Стьюдента.

Результаты исследований. Результаты исследований морфологических показателей крови у телят опытных и контрольных групп представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика иммунологических показателей крови телят

Группа животных	Показатели					
	IgA (г/л)		IgM (г/л)		IgG (г/л)	
	До начала опыта	В конце опыта	До начала опыта	В конце опыта	До начала опыта	В конце опыта
Контрольная	4,52± 0,322	6,00± 0,000 **	2,60± 0,084	1,82± 0,049 ***	16,16± 0,673	17,56± 0,685
1-ая опытная (Ветоспорин Ж)	5,04± 0,240	5,88± 0,451	2,64± 0,075	1,80± 0,063 ***	15,16± 0,223	16,92± 0,450 **
2-ая опытная (Нормосил)	5,20± 0,210	5,26± 0,189	2,66± 0,133	1,82± 0,073 ***	15,28± 0,539	16,62± 0,425

Примечание: **P<0,01; ***P<0,001

Исходя из данных таблицы 1, результаты иммунологических исследований показали, что фоновое значение IgA находилось на уровне от 4,52±0,322 г/л до 5,20±0,210 г/л. У телят всех групп на 10-й день исследования наблюдалось достоверное увеличение данного показателя по отношению к фону, которое было в 1,16 и 1,01 раза выше в первой, второй опытной группах соответственно.

Фоновый показатель содержания IgM составил от 2,60±0,084 г/л до 2,66±0,133 г/л. На 10-й день исследования у телят всех групп наблюдалась тенденция к понижению уровня IgM. Так, уменьшение составило: в контрольной группе – в 1,42 раза; в первой и второй опытных группах – в 1,46 раза.

Фоновое значение IgG колебалось на уровне от 15,16±0,223 г/л до 16,16±0,673 г/л. На 10-й день исследования увеличение IgG было отмечено у всех групп телят относительно фона: в 1,08 раза в кон-

трольной группе; в 1,11 раза в первой опытной группе; в 1,08 раза во второй опытной группе.

Из данных таблицы 2 видно, что живая масса телят контрольной группы к трехмесячному возрасту составила $78,6 \pm 7,004$ кг. В первой, второй опытных группах данный показатель превысил контроль в 1,15 и 0,98 раза соответственно.

Таблица 2 – Показатели живой массы телят

Группа животных	Сроки исследования	
	начало опыта (M±m), кг	в 3 месяца (M±m), кг
Контрольная	46,6±1,122	78,6±7,004
1-ая опытная (Ветоспорин Ж)	52,4±1,326	91±2,097
2-ая опытная (Нормосил)	52±4,086	77,2±6,621

Выводы и рекомендации. Защита нормальной кишечной микрофлоры путем выпаивания пробиотиков является эффективным путем восстановления нарушенного баланса между соотношением основных групп кишечных микроорганизмов. Характерной особенностью пробиотиков является их влияние на иммунную систему организма. При их использовании животным в критические возрастные периоды, обусловленные снижением концентрации иммуноглобулинов и снижением количества лимфоцитов, отмечается активизация гуморального иммунитета, что способствует повышению устойчивости организма к патогенной и условно-патогенной микрофлоре. Исследованиями по изучению иммунологических показателей выявили, что применяемые препараты способствуют активации иммунной системы организма телят.

Использование биологически активных веществ обеспечивает не только создание напряженного иммунитета, но и оказывает стимулирующее влияние на рост и развитие животных.

Телята всех опытных групп в трехмесячном возрасте превосходят по живой массе своих сверстников из контрольной группы. Если живая масса телят контрольной группы к трехмесячному возрасту составила $78,6 \pm 7,004$ кг, то в первой и второй опытных группах данный показатель превысил контроль в 1,15 и 0,98 раза соответственно.

Список литературы

1. Азаров, В. Н. Динамика роста и развития телят при использовании пробиотика «Олин» / В. Н. Азаров // Перспективы развития зоотехнической нау-

ки в России: материалы внутривузовского научно-исследовательского семинара-конференции обучающихся и молодых ученых, 2018. – С. 6–10.

2. Алтынбеков, О. М. Коррекция сывороточных иммуноглобулинов новорожденных телят / О. М. Алтынбеков, А. В. Андреева // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: материалы I Междунар. науч.-практ. конф. (Макеевка, 26 апреля 2018 года). – Воронеж: Воронежский ГАУ им. Императора Петра I, 2018. – С. 11–14.

3. Андреева, А. В. Коррекция микробиоценоза кишечника поросят при отъемном стрессе / А. В. Андреева, Г. И. Баишева, Н. Б. Бозова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2012. – Т. 211. – С. 16–21.

4. Андреева, А. В. Профилактика желудочно-кишечных болезней поросят раннего постнатального периода / А. В. Андреева, Г. И. Баишева // Современная ветеринарная медицина: инновации, проблемы и пути решения. Африканская чума свиней – чума XXI века: материалы Международной научно-практической ветеринарной конференции, приуроченной к 125-летию ветеринарной службы Республики Башкортостан. – Уфа, 2012. – С. 84–87.

5. Пробиотики для коррекции энтеробиоценоза телят / А. В. Андреева, О. Н. Николаева, Д. В. Кадырова, О. М. Алтынбеков // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. – 2014. – № 3. – С. 4.

6. Андреева, А. В. Восстановление микроэкологии кишечника / А. В. Андреева, Д. В. Кадырова, О. Н. Николаева // Перспективы инновационного развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. в рамках XXIV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс–2014». Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства РБ, Башкирский государственный аграрный университет, ООО «Башкирская выставочная компания». – 2014. – С. 242–246.

7. Андреева, А. В. Влияние пробиотика «Нормосил» на гематологические показатели молодняка крупного рогатого скота / А. В. Андреева, О. М. Алтынбеков, А. З. Хакимова // Развитие сельскохозяйственной науки в период государственной независимости Республики Таджикистан: материалы республиканской научно-практической конференции. – Душанбе, 2021. – С. 318–321.

8. Иммунный статус телят молочного периода роста при комбинированном применении пробиотиков и пребиотиков / А. В. Андреева, З. З. Ильясова, О. М. Алтынбеков, А. З. Хакимова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2022. – № 1 (249). – С. 10–14.

9. Андреева, А. В. Профилактическая эффективность применения препаратов «Ветоспорин Ж» и «Нормосил» телятам в период выращивания / А. В. Андреева, О. М. Алтынбеков, А. З. Хакимова // Теория и практика современной аграр-

ной науки: материалы IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 839–843.

10. Мурленков, Н. В. Эффективность применения биопрепаратов на основе бактерий рода *Bacillus* в технологии выращивания молочных телят / Н. В. Мурленков, Н. В. Абрамкова // Вестник аграрной науки. – 2018. – № 3 (72). – С. 92–100.

11. Сенько, А. Я. Иммунобиологический статус телят раннего возраста при желудочно-кишечных болезнях / А. Я. Сенько, Л. Ю. Топурия // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2019. – № 5 (79). – С. 200–204.

12. Nikolaeva, O. Probiotic drugs impact on the innate immunity factors / O. Nikolaeva, A. Andreeva, O. Altynbekov, G. Mishukovskaya, E. Ismagilova // Journal of Global Pharma Technology. – 2020. – V. 12. – № 1. – P. 38–45.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 621.798.1-035.2

И. В. Бадретдинова

Удмуртский ГАУ

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧНОЙ УПАКОВКИ

Рассматривается возможность использования природных альтернативных пластику материалов для производства экологичной биоразлагаемой упаковки. Цель работы заключается в получении и описании свойств образцов упаковочного материала. В качестве сырья для образцов взяты отходы сельскохозяйственного производства – рисовая шелуха, рисовая солома, лузга семян подсолнечника и костра льна. Изготовлены образцы методом термопрессования. Испытания показали возможность применения нового вида сырья в качестве сырья для производства экологичного материала.

Актуальность. Сегодня достаточно остро стоит проблема производства и переработки пластика. Нужны натуральное сырье и технологии для производства альтернативного пластику материала. Пластик привлекателен своими потребительскими свойствами (дешевизна, не гигроскопичен, хорошо принимает и держит нужную форму), но очень токсичен при производстве, переработке и разложении [1, 3].

Необходим природный материал, который обладал бы следующими свойствами: прочный, доступный, дешевый, ежегодно возобновляемый, мог после использования участвовать в рециркуляции экосистем [2].

Ежегодно возобновляемым природным материалом может служить растительное целлюлозосодержащее сырье. В качестве источника этого сырья целесообразнее применять побочные продукты сельскохозяйственного производства – костра льна, солома и шелуха зерновых культур, жмых семян подсолнечника, других культур и т.п. [4, 5, 6].

Цель работы заключается в получении лабораторных образцов упаковочного материала из вторичных продуктов сельскохозяйственного производства.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**: изучить химический состав сырья, изучить возможность адаптации данного сырья к существующим технологиям и оборудованию, проанализировать свойства полученного материала.

Материалы и методы. В качестве исследуемого сырья были выбраны следующие материалы: костра льна-долгунца, лузга семян подсолнечника, солома риса, шелуха риса (рис. 1).



Рисунок 1 – Образцы растительного материала:

а – шелуха риса, б – солома риса, в – лузга семян подсолнечника, г – костра льна

Из литературных источников установлен химический состав выбранных образцов, результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав образцов, %

Компонент	Шелуха риса	Солома риса	Лузга семян подсолнечника	Костра льна
Целлюлоза	64	65	61	67
Гемицеллюлоза	13	16	12	14
Пектиновые вещества	2	3	2	3
Лигнин	19	14,5	21	15
Воск	1	1,5	1	1
Жир	1	1	3	1

Целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин являются основными составляющими исследуемых образцов. Углеводная фракция состоит по большей части из целлюлозы и восстановленных сахаров, в основном пентоз. Редуцирующие сахара составляют 22...25,7 %, благодаря этому образцы служат источником извлечения ксилозы и получения фурфурола [7].

Благодаря этому возможно для формования образцов упаковочного материала использовать технологию термопрессования. Редуцирующие сахара будут являться клеящим натуральным компонентом, позволяющим придать форму и прочностные свойства образцам при условии достижения необходимой плотности [8].

Термопрессование проводилось при температуре 220 °С и удельном давлении 64 кПа, время 5 мин. Схема лабораторной установки представлена на рисунке 2.

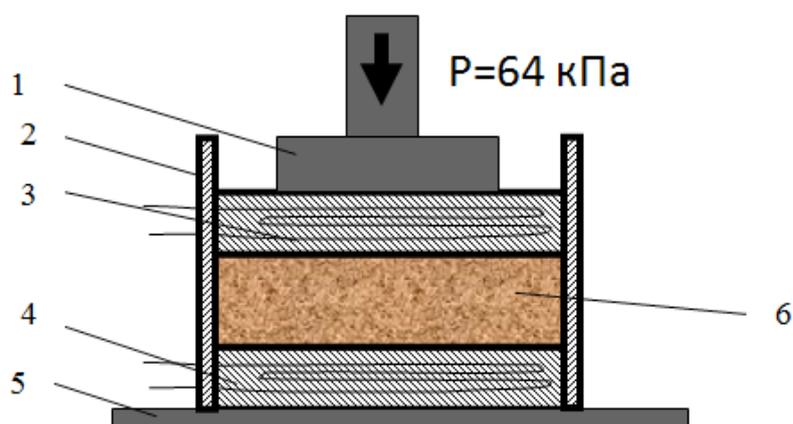


Рисунок 2 – Схема лабораторной установки термопрессования:

1 – пресс, 2 – форма, 3 – верхняя нагревательная плита, 4 – нижняя нагревательная плита, 5 – основание пресса, 6 – природный материал

В результате термопрессования предварительно подготовленный материал [13] принял форму пластин (рис. 3).

Жесткость образцов материала – это один из важнейших показателей упаковки. Он характеризует способность материала к сопротивлению на продольный или поперечный изгиб. Жесткость как величина обозначает степень его деформации при сжатии. Чем выше данное значение, тем менее гибкой и более прочной является коробка, которая обеспечивает сохранность содержимого [9].

Жесткость образцов определяли на приборе Лоренета и Ветте. При тестировании пластина закреплялась в держателе прибора, на другой конец пластины подается определенная нагрузка.

Под нагрузкой материал сгибается, при этом жесткость пропорциональна силе сгибания. Сопротивление изгибания определяется под углом 15° . Показатель измеряется величиной массы на 1 м^2 .

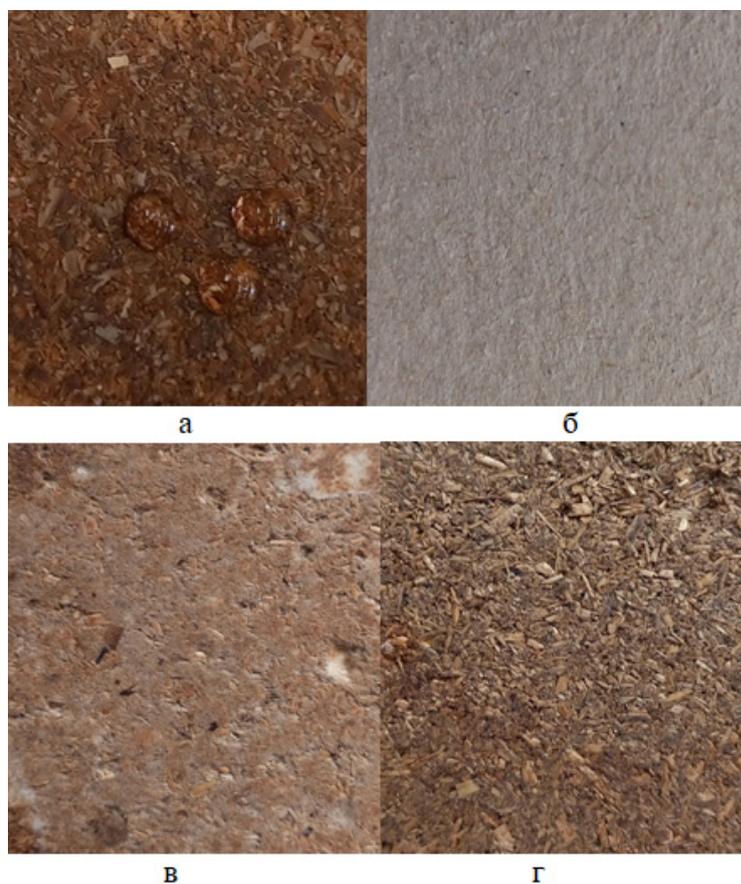


Рисунок 3 – Образцы упаковочного материала:

а – шелуха риса, б – солома риса, в – лузга семян подсолнечника, г – костра льна

Данные показателей жесткости образцов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели жесткости образцов

№ п/п	Вид образца	Жесткость кг/м ²
1	шелуха риса	264
2	солома риса	260
3	лузга семян подсолнечника	258
4	костра льна	280
5	гофрокартон Т-21 (как эталон)	240

По результатам табличного сравнения видим, что по показателю жесткости исследуемые образцы превосходят показатели гофрокартона марки Т-21 (наиболее распространенного материала

упаковки). А значит, есть возможность дальнейшего исследования данного вида сырья для производства экоупаковки.

Выводы и рекомендации. Благодаря редуцирующим сахарам образцов, обладающих клеящими свойствами, активизированными температурой и давлением, появляется возможность создавать экологичный биоразлагаемый материал путем термопрессования. Исследования основного показателя жесткости образцов из природных материалов показали возможность их применения в качестве материала для экологичной биоразлагаемой упаковки.

Список литературы

1. Анисимова, К. В. Разработка технологии извлечения экстракта полисахаридов семян льна для использования в производстве мороженого / К. В. Анисимова, А. Б. Спиридонов, И. В. Бадретдинова // Научные разработки и инновации в решении стратегических задач агропромышленного комплекса. – 2022. – С. 3–6.
2. Бадретдинова, И. В. Производство биоразлагаемой экоупаковки для хранения и транспортировки пищевых продуктов из костры льна методом вакуумного литья / И. В. Бадретдинова, В. В. Касаткин // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2 (74). – С. 56–64.
3. Бадретдинова, И. В. Пути повышения эффективности льноперерабатывающей отрасли / И. В. Бадретдинова, В. В. Касаткин // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 6–9.
4. Бадретдинова, И. В. Ресурсосберегающая технология производства блоков льняного арболита / И. В. Бадретдинова, А. А. Сергеев // Материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин агроинженерного факультета. – 2020. – № 3. – С. 254–260.
5. Бадретдинова, И. В. Способ приготовления льняной тресты и установка для его осуществления / И. В. Бадретдинова, А. А. Сергеев // Материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин агроинженерного факультета. – 2020. – № 3. – С. 260–264.
6. Антимикробная активность механохимически синтезированных композиций антибиотиков и наноструктурированного диоксида кремния / В. И. Евсеенко, А. В. Душкин, К. В. Гайдудль, И. А. Гольдина // Современные наукоемкие технологии. – 2012. – № 8. – С. 21–23.
7. Жидков, Я. А. Экологичная биоразлагаемая упаковка с антимикробным эффектом / Я. А. Жидков, И. В. Бадретдинова // Актуальные вопросы агрономии. – 2023. – С. 244–250.
8. Кузин, М. И. Разработка водоотталкивающих покрытий для экоупаковки / И. И. Кузин // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. - 2023. – С. 579–582.

9. Особенности процесса экстракции полисахаридов слизи из семян льна / И. Э. Миневич, Л. Л. Осипова А. П. Нечипаренко [и др.] // Научный журнал НИУ ИТМО. – 2018. – № 2. – С. 3–6.

УДК 637.146.1

**О. В. Крупина¹, А. С. Кузнецова¹,
А. А. Слинкин¹, И. В. Миронова²**

¹ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

²ФГБОУ ВО Уфимский ГНТУ

ПРИМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ВО ВЗБИТЫХ МОЛОЧНЫХ ДЕСЕРТАХ

Важно разрабатывать функциональные продукты питания, которые оказывают положительное физиологическое воздействие на организм человека. Взбитые молочные десерты с растительными компонентами укрепляют иммунитет и оказывают положительное влияние на биологические процессы в организме, тем самым помогая бороться с некоторыми заболеваниями и улучшая общее состояние организма.

В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений пищевой промышленности является разработка продуктов здорового питания, обогащенных функциональными ингредиентами. Учитывая современные тенденции на рынке продуктов питания, производители стремятся расширить ассортимент своей продукции за счет включения функциональных ингредиентов в традиционные рецептуры [4].

Современное состояние производства продуктов на основе молочных ингредиентов ставит новые задачи по совершенствованию технологий их изготовления и улучшению потребительских свойств. Без использования специальных веществ (пищевых добавок) невозможно производить безопасные, качественные, функциональные и технически усовершенствованные продукты [6].

Внедрение технических решений процесса аэрации в производство десертов на основе молочных ингредиентов позволяет разнообразить рацион и улучшить вкусовые качества продукта при одновременном снижении затрат.

В данном исследовании в качестве основы использовался творог с добавлением растительных компонентов [4, 6].

Мягкий творог – это молочный продукт, сохраняющий все полезные свойства обычного творога. Он изготавливается из обезжиренного молока. В то время как обычный творог содержит только казеин из молока, мягкий творог содержит полноценный молочный белок. Иными словами, в нем есть и казеин, и сывороточный белок. Благодаря низкому содержанию жира (он может быть обезжиренным или содержать 2,5 % жира), он отличается нежным вкусом. Мягкий творог особенно подходит для детей и диабетиков [2].

Клюквенное варенье готовится из ягод клюквы (лат. *Oxycoccus*) – вечнозеленого кустарника. Его готовят с добавлением сахара и иногда специй. В английском языке клюква известна как "cranberries", но, как ни странно, клюква не является пищей для журавлей.

Клюква – прекрасный антиоксидант, жизненно необходимый для красоты и здоровья, поскольку она предотвращает старение на клеточном уровне и укрепляет иммунную систему. Клюква содержит ценные органические кислоты, пектин и дубильные вещества. При этом она содержит всего 26–46 ккал на 100 ягод в зависимости от спелости и региона выращивания. Секрет полезных свойств клюквы кроется в ее химическом составе. В клюкве много аскорбиновой кислоты, ниацина, токоферолов, витаминов группы В, железа, калия, магния и марганца [5].

Полезные свойства клюквы включают антибактериальные и противовоспалительные свойства, очищение и укрепление стенок кровеносных сосудов, профилактику инфарктов и инсультов, регуляцию кислотно-щелочного и водного баланса, профилактику кариеса и цинги, снижение кровяного давления и уровня «плохого» холестерина, повышение аппетита, стимуляцию выделения желудочного сока и общее улучшение пищеварения. Как ни странно, клюква полезна как в свежем виде, так и в виде варенья.

Показания к употреблению клюквы и клюквенного джема:

- ослабленный иммунитет, инфекционные заболевания;
- заболевания мочеполовой системы;
- нарушения обмена жидкости в организме, появление отеков;
- гипертония, атеросклероз, варикозное расширение вен;
- сахарный диабет;
- расстройства желудка и кишечника;
- гастриты с пониженной кислотностью.

Клюква практически не содержит веществ, которые могут навредить здоровью человека. Однако она противопоказана при язве желудка или кишечника, гиперацидном гастрите, других нарушениях пищеварения, а также при повреждении слизистых оболочек полости рта или зубной эмали. Следует избегать приема при непереносимости компонентов продукта [1].

Целью исследования является разработка взбитых молочных десертов с растительными компонентами.

Задачи исследования. Для достижения этой цели были определены основные задачи:

- изучить технологию производства взбитых молочных десертов с растительными компонентами;
- скорректировать рецептуру вводимых растительных компонентов;
- провести исследование органолептических, физико-химических свойств.

Материалы исследования: молоко пастеризованное, творог мягкий, варенье клюквенное, образцы выработанных продуктов.

Методы и результаты исследования. Все основное и дополнительное сырье, использованное в работе, соответствовало требованиям действующих стандартов и технических условий. При выполнении работы для определения органолептических и физико-химических показателей использовались общепринятые стандарты и методы проведения исследовательской практики.

Процесс приготовления десерта состоял из следующих этапов:

- Приготовление творожной основы, оценка качества.
- Составление рецептурной смеси.
- Смешивание всех компонентов и взбивание продукта в течение 5 минут.
- Охлаждение продукта в течение 5 часов.
- Проведение оценки органолептических, физико-химических и технологических свойств.

Основой для производства десерта служил творог мягкий, выработанный из пастеризованного молока, сквашенный закваской на чистых культурах – мезофильные закваски на чистых культурах лактококков – термостатным способом. Применялись следующие режимы сквашивания: температура 30–32 °С, 8 часов. Окончание сквашивания определяли по кислотности. После

охлаждения йогурта при температуре 10 °С в течение 5 часов провели органолептическую оценку [2].

В состав разрабатываемого продукта входили следующие компоненты: творог мягкий, клюквенное варенье, молоко цельное пастеризованное, желатин, сахар-песок. При разработке продукта рассматривали дозу внесения растительного компонента.

Таблица 1 – Варианты рецептов продукта, г

Наименование компонента	№ образца				
	1	2	3	4	5
Творог мягкий	250	250	250	250	250
Молоко с м.д.ж. 2,5 %	150	200	250	300	350
Сахар-песок	40	50	60	70	80
Клюквенное варенье	50	60	70	60	50
Желатин	8	8	8	8	8

Подготовка компонентов. В качестве стабилизатора применяли желатин. Подготовку желатина проводили по инструкции. Сахар-песок растворяли в пастеризованном молоке, проводили нагревание до 60–65 °С, охлаждали до 15 °С. Смешивали подготовленные компоненты согласно рецептуре. Для придания продукту взбитой структуры использовали шейкер для коктейлей. Время взбивания 5–7 минут. Масса увеличивается в объеме. Полученная смесь разливается в тару и направляется на охлаждение при температуре 5–8 °С на 2–4 часа.

Приготовленные образцы были подвергнуты органолептической оценке, по результатам которой были получены средние баллы по всем признакам и построен органолептический профиль (рис. 1) [7].

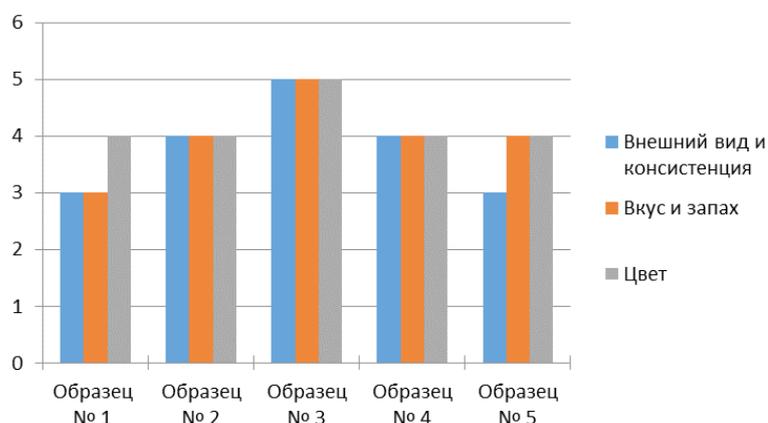


Рисунок 1 – Органолептическая оценка полученных образцов (в баллах)

По результатам исследования сенсорного профиля было установлено, что образцы № 2, 3, 4 обладают наиболее гармоничными характеристиками, но образец 3 лучше сочетает в себе основные компоненты. В образце 1 и 5 получили продукт с нарушением консистенции. Так, в первом образце консистенция получилась плотная, тяжелая, с низкой взбитостью. В 5 образце, наоборот, жидкая, не сформированная. Сенсорный анализ также показал, что остальные представленные образцы не были рекомендованы к производству из-за несоответствия вкусов.

Рецептуры напитков с наилучшим сенсорным профилем представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Рецепт на взбитые молочные десерты с растительными компонентами

Наименование сырья	Расход на г
Мягкий творог	250
Молоко 3,2 %	250
Желатин	8
Сахар-песок	70
Клюквенный джем	60
Итого	

В готовых образцах определяли активную кислотность, взбитость и массовую долю влаги. По физико-химическим показателям лучшие результаты также показал образец № 3: – активная кислотность рН 5,1; взбитость – 28 %; массовая доля влаги 77 %.

Выводы. В ходе научно-исследовательской работы цель была достигнута, был разработан взбитый молочный десерт с растительными компонентами на творожной основе. Была разработана и скорректирована рецептура, определена доза применяемой растительной добавки. Проведены исследования органолептических, физико-химических и структурно-механических показателей. Изучена технология производства взбитых молочных десертов с растительными компонентами. Полученный продукт может быть использован для расширения ассортимента молочных продуктов, удовлетворения потребительского спроса, а также для диетического и лечебно-профилактического питания.

Список литературы

1. Глушаков, С. Н. Библиотека садовода: клюква / С. Н. Глушаков // Смоленская государственная сельскохозяйственная академия. – 2022. – 14 с.

2. Взбитые молочные десерты и способы их изготовления / С. С. Гуляев-Зайцев, Н. Г. Кононович, Т. И. Ильяшенко, Г. Е. Полищук. – Москва: АгроНИИТЭ-Имясомолпром, 1987. – 30 с.
3. Иванова, С. А. Пеногенерирование молочного сыря / С. А. Иванова // Молочная промышленность. – 2010. – № 1. – С. 59–60.
4. Использование функциональных ингредиентов в производстве молочных продуктов / Ю. Н. Чернышенко, Э. И. Ярмухамедова, О. В. Крупина, И. В. Миронова // Современное состояние и перспективы развития кормопроизводства и рационального кормления животных. Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Евразийский научно-образовательный центр мирового уровня. – 2022. – С. 313–315.
5. Нормы физиологического потребления в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08 // Вопросы детской диетологии. – 2011. – Т 9. – № 6.
6. Крупина, О. В. Разработка функциональных кисломолочных продуктов с овощными наполнителями / О. В. Крупина, Э. И. Ярмухамедова, И. В. Миронова // Наука молодых – инновационному развитию АПК: материалы XV Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Башкирский государственный аграрный университет. – 2022. – С. 148–150.
7. Салихов, А. Р. Оценка качества и безопасности продуктов функциональной направленности / А. Р. Салихов, Л. А. Зубаирова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (25). – С. 116.

УДК 664.85.061.3

**А. Н. Семенычев, К. Е. Белоглазова,
Г. Е. Рысмухамбетова**
ФГБОУ ВО Вавиловский университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ГИДРОМОДУЛЯ ДЛЯ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ВЫСУШЕННОГО ЯБЛОЧНОГО ЖМЫХА

Целью данной работы явилось определение рационального гидромодуля для экстрагирования водорастворимых компонентов из высушенного яблочного жмыха. Выявлен рациональный гидромодуль для экстрагирования водорастворимых компонентов из высушенного яблочного жмыха и составлены рекомендации по их кулинарному назначению.

Актуальность. Предотвращение потерь продовольствия является задачей, которая была определена в рамках, согласованных на международном уровне Целей устойчивого развития (Задача ЦУР 12.3, которая напрямую содействует Задаче ЦУР 12.5 и Цели ЦУР 2), а также является ключевым компонентом Программы «Нулевой голод» [4].

Проблема накопления, утилизации и переработки пищевых отходов носит глобальный характер. Ежегодные объемы потребления товаров в мире стремительно растут. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной Организации Объединённых Наций, во всем мире ежегодно выбрасывается 1,3 миллиарда тонн продовольствия, что составляет треть всех произведенных продуктов [1].

Сегодня технология переработки плодов и овощей предусматривает образование 8–50 % отходов при инспекции, очистке, резке, протирании, прессовании и других технологических операциях. Так, при производстве яблочного сока образуется 35–45 % отходов, томатного сока – 30–40 %, закусовых консервов – 12 % и т.д. Вместе с тем значительная часть отходов и вторичных продуктов, образующихся при переработке плодов и овощей, все еще остается ценным источником биологически активных веществ и витаминов и может быть вторично использована [4].

Рациональное использование сырья – важнейшая задача плодо- и овощеперерабатывающей промышленности. Под этим подразумевают внедрение таких способов переработки, которые бы в конечном итоге не давали отходов вообще или свели их до минимума [1].

Цель работы – определение рационального гидромодуля для экстрагирования водорастворимых компонентов из высушенного яблочного жмыха.

Материалы и методы. Объектом исследования являлся яблочный жмых, получаемый в СПССК «Хвалынский сад» (Россия) из яблок сорта «Беркутовское».

В ходе исследования для высушивания яблочного жмыха была использована конвективная сушилка «Ezidri Ultra FD1000 Digital», так как данный способ более экономичный и доступный по сравнению с ИК-нагревом [5]. Для высушивания яблочного жмыха были подобраны следующие технологические режимы высушивания: температура – 40 ± 5 °С и продолжительность – 23 ± 1 ч [3].

Для определения массовой доли сухих веществ в водных растворах яблочного концентрата был использован рефрактометр ИРФ-454 Б2М с подсветкой и дополнительной шкалой, который позволяет определить преломления с относительно высокой точностью $n=0,0001$.

Рациональный гидромодуль, как массовое отношение экстрагента и продукта, выявлялся опытным путем по приемлемому значению выхода водорастворимых компонентов [2].

Результаты исследований. На первой стадии высушенный яблочный жмых диспергировали и далее подвергали экстракции дистиллированной водой при температуре 100 °С на протяжении 10 минут при различном гидромодуле. Данного временного промежутка хватает для достижения равновесия между экстрактом и сырьевым материалом, после чего рафинад отделяли от экстракта путем фильтрации.

На втором этапе в полученных водных экстрактах определялась концентрация сухих веществ рефрактометрическим способом при использовании основной оценочной шкалы.

В таблице 1 представлены опытные данные для выявления рационального гидромодуля для экстрагирования водорастворимых компонентов из яблочного жмыха.

Таблица 1 – Опытные данные для выявления рационального гидромодуля для экстрагирования водорастворимых компонентов из яблочного жмыха

Образец	Соотношение массы сырья и воды	Масса до фильтрации	Масса после фильтрации, г	Индекс рефракции	Концентрация сухих веществ в экстракте, %
1.1	1:1	96,00	-	-	-
1.2	1:1,5	119,30	-	-	-
1.3	1:2	135,00	-	-	-
1.4	1:2,5	159,80	-	-	-
1.5	1:3	165,40	18,00	1,349	11,20
1.6	1:3,5	174,30	22,00	1,349	10,90
1.7	1:4	189,70	31,00	1,348	10,10
1.8	1:4,5	204,80	37,00	1,347	9,20
1.9	1:5	207,00	61,00	1,346	9,00

Примечание: – не удалось получить экстракт.

Из таблицы 1 видно, что в опытных образцах 1.1–1.4 гидромодуль не получилось определить, следовательно, можно сделать вывод о том, что рациональным гидромодуль для экстрагирования

водорастворимых компонентов из яблочного жмыха является соотношение воды от 1:3 и далее.

В таблице 2 представлены органолептические показатели экстракта высушенного яблочного жмыха.

Таблица 2 – Органолептическая оценка экстракта высушенного яблочного жмыха

Образец	Внешний вид и консистенция	Вкус и запах	Цвет
1.5	Прозрачная, однородная жидкость, без посторонних включений, есть небольшой осадок на дне	Свойственный вкусу и запаху используемого сырья. Постороннего привкуса и запаха не обнаружено. Вкус сладкий	Светло-желтый, равномерный по всей массе
1.6	Слегка мутная, однородная жидкость, без посторонних включений, есть небольшой осадок на дне	Свойственный вкусу и запаху используемого сырья. Постороннего привкуса и запаха не обнаружено. Вкус приятный, в меру сладкий	Темно-желтый, равномерный по всей массе
1.7	Мутная, однородная жидкость, без посторонних включений, есть небольшой осадок на дне	Свойственный вкусу и запаху используемого сырья. Постороннего привкуса и запаха не обнаружено. Вкус в меру сладкий	Желто-оранжевый, равномерный по всей массе
1.8	Мутная, однородная жидкость, без посторонних включений, есть осадок на дне	Свойственный вкусу и запаху используемого сырья. Постороннего привкуса и запаха не обнаружено. Вкус в меру сладкий.	Светло-оранжевый, равномерный по всей массе
1.9	Мутная, однородная слегка желтая жидкость, без посторонних включений, есть осадок на дне	Свойственный вкусу и запаху используемого сырья. Постороннего привкуса и запаха не обнаружено. Присутствует выраженный вкус и аромат яблок	Мутно-желтый, равномерный по всей массе

В результате проведенных исследований нами рекомендуется использовать гидромодуль 1:3 и 1:3,5 для приготовления крепких узваров. Данное соотношение массы сухого яблочного жмыха и воды было выбранное, так как растворы были прозрачные, без посторонних включений, присутствовал небольшой осадок на дне. Вкус был сладкий, без постороннего привкуса и запаха. Цвет растворов был от светло-желтого до темно-желтого.

Для приготовления компотов рекомендуется использовать гидромодуль 1:5, данный раствор обладал ярковыраженным вку-

сом и ароматом яблок, цвет был мутно-желтый, присутствовал осадок на дне.

Гидро модуль 1:4 и 1:4,5 рекомендуется для приготовления различных безалкогольных напитков. Данные растворы обладали мутной, однородной консистенцией, без посторонних включений, присутствовал небольшой осадок на дне, вкус был в меру сладкий, цвет от желто-оранжевого до светло-оранжевого.

Выводы и рекомендации. Таким образом, выявлен рациональный гидро модуль для экстрагирования водорастворимых компонентов из высушенного яблочного жмыха и составлены рекомендации по их кулинарному назначению.

Список литературы

1. Использование экстрактов яблочного жмыха для интенсификации биосинтеза эргостерина / И. В. Калинина, Н. В. Науменко, Р. И. Фаткуллин [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2021. – Т. 9, № 2. – С. 75–82. – DOI 10.14529/food210208.
2. Определение рационального гидро модуля для эффективной трансформации пектиновых веществ из арбузного сырья / Г. С. Мещерякова, А. Х. Нугманов, И. Ю. Алексанян [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 1 (178). – С. 165–172. – DOI 10.36718/1819-4036-2022-1-165-172.
3. Перспективы использования яблочного жмыха в агропромышленном комплексе / Б. М. Нургалиева, К. Е. Белоглазова, С. С. Сорокин, Г. Е. Рысмухамбетова // Инновационное техническое обеспечение агропромышленного комплекса: материалы научно-технической конференции с международным участием им. А. Ф. Ульянова, Саратов, 03 октября 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова, 2023. – С. 164–167.
4. Потери продовольствия и пищевые отходы. – URL: <http://www.fao.org/policy-support/policy-themes/food-loss-food-waste/ru>.
5. Сушилка Ezidri. Официальный сайт. – URL: <https://ezidri.ru>.

ЭКОНОМИКА И ОБРАЗОВАНИЕ – ОСНОВА СОВРЕМЕННОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 631.158:658.310.826

Н. В. Курочкина

ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТРУДОВЫМИ РЕСУРСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Приводятся результаты анализа эффективности управления трудовыми ресурсами сельскохозяйственного предприятия. Анализ и оценка эффективности управления трудовыми ресурсами в динамике трехлетнего периода позволяют выявить узкие места, которые препятствуют реализации стратегии развития предприятия в конкурентной среде.

Актуальность. Повышение эффективности управления трудовыми ресурсами предприятия является приоритетной задачей, поскольку от этого вида ресурсов зависит использование остальных. Конкурентная среда находится в постоянной трансформации, а состояние трудовых ресурсов в сельском хозяйстве подвержено воздействию множества негативных процессов как со стороны рынка труда, так и со стороны специфических особенностей агропромышленного производства.

Управление трудовыми ресурсами предприятия является специфической сферой деятельности, поскольку должно учитывать не только экономические, но и социальные эффекты. Негативные макро- и микроэкономические процессы привели к разбалансированию территориальных, отраслевых и профессиональных составляющих рынка труда в России [6, с. 46].

Эффективное управление трудовыми ресурсами предполагает достижение оптимальной обеспеченности ими и их рациональное использование. От этого зависит своевременность выполнения поставленных предприятием целей при реализации выбранной стратегии, эффективное использование основных средств, объемы производства продукции и другие экономические показатели [5, с. 91].

Многофакторный характер кадровой ситуации находит выражение в социально-экономических, социально-психологических, социально-правовых и других видах отношений по поводу развития и использования кадрового потенциала [1, с. 45].

Проблемой современных предприятий является отсутствие возможности рационально работать с рынком труда сельской местности, вследствие неразвитости инфраструктуры села и недостаточной мотивации людей к работе на предприятиях агропромышленного комплекса.

Внутриорганизационная система кадрового менеджмента в большинстве предприятий развита на невысоком уровне вследствие ограниченности трудовых ресурсов. Управление трудовыми ресурсами должно предусматривать повышение квалификации, программы мотивации, обучения, стимулирования [3, с. 55].

Реальным отражением эффективности кадрового менеджмента любого предприятия является производительность труда. Для оценки эффективности управления персоналом применяется система показателей производительности труда [4, с. 146].

Однако даже при наличии положительной динамики производственных и экономических результатов на предприятии могут быть проблемы, обусловленные недооценкой роли материального стимулирования работников и несовершенства кадровой политики в части политики заработной платы. Это приводит к снижению у работников мотивации к труду, негативно отражается на производительности труда и качестве выпускаемой продукции [2, с. 357].

Анализируется эффективность управления трудовыми ресурсами сельскохозяйственного предприятия для выявления стратегических направлений её повышения.

Материалы и методы исследования. Методологическая основа – анализ современного состояния и эффективности использования трудовых ресурсов организации. Основу анализа составили методы сравнения и обобщения, экономико-статистического анализа. Эмпирическая база исследования основана на данных годовой отчетности сельскохозяйственного предприятия.

Результаты исследования. Проблемы управления трудовыми ресурсами изучены на материалах одного из предприятий южной части Нижегородской области. Анализируемое предприятие является средним по размерам хозяйством района. Располагает хорошей материально-технической базой и ресурсами, необхо-

димыми для ведения хозяйственной деятельности. Объемы производства продукции в течение последних трех лет увеличиваются. Уровень производственных показателей высокий. На протяжении анализируемого периода предприятие было прибыльным.

В рамках цели исследования была проанализирована кадровая работа и экономические показатели, отражающие эффективность управления персоналом предприятия. Работа с персоналом должна представлять собой систему, включающую кадровую политику, подбор, оценку, расстановку и обучение кадров, должна находить отражение в главных нормативных документах и соотноситься со стратегией развития предприятия.

Анализ отдельных элементов системы управления, проведенный на основе анализа регламентов управления предприятия и документационного обеспечения управленческой деятельности, позволил сделать вывод о пробелах в системе работы с персоналом.

На предприятии отсутствует четко сформулированная кадровая политика как основной элемент работы с персоналом, соответственно, и кадровая стратегия. Подсистема подбора персонала представлена более полно. Однако в сельскохозяйственных предприятиях, как правило, подбор персонала осуществляется, исходя из имеющихся трудовых ресурсов местности, поэтому нет возможности применять все современные методы кадрового менеджмента.

Подсистема оценки персонала представлена в ограниченном перечне нормативных документов. Ряд документов, связанных непосредственно с процедурами оценки персонала, отсутствует (Положения о подразделениях, модели рабочих мест, контракты сотрудников, модели служебной карьеры, программы обучения персонала, программа аттестации).

При проведении комплексной оценки эффективности управления персоналом были проанализированы показатели обеспеченности трудовыми ресурсами, производительность труда, трудоемкость продукции, структура фонда заработной платы и эффективность использования средств на оплату труда.

В динамике анализируемого периода отмечено снижение численности работников. В структуре персонала наблюдалось сокращение доли трактористов-машинистов, сезонных работников. Незначительно увеличились доли операторов машинного доения, руководителей и специалистов.

От обеспеченности хозяйства трудовыми ресурсами и эффективности управления ими зависят объём и своевременность выполнения сельскохозяйственных работ, эффективность использования техники и, как результат, объём производства продукции, её себестоимость, прибыль и ряд других экономических показателей. Динамика показателей обеспеченности трудовыми ресурсами предприятия носит негативный характер. Численность работников в расчете как на 100 га пашни, так и на 100 га сельскохозяйственных угодий уменьшилась.

Снижение численности и обеспеченности персоналом может быть компенсировано повышением интенсивности труда, применением новых технологий (табл. 1).

Таблица 1 – Интенсивность использования трудовых ресурсов

Показатели	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Темп роста, %
Отработано работниками за год, тыс. чел.-дн.	19	16	16	84,21
в том числе 1 работником, дней	288	250	250	86,81
Отработано работниками за год тыс. чел.-ч.	130	126	126	96,92
в том числе 1 работником, часов	1970	1969	1969	99,94
Средняя продолжительность рабочего дня, час. - фактическая	6,8	7,9	7,9	115,2
- нормативная	7	7	7	х
Номинальный фонд рабочего времени, дн.	280	280	280	х
Коэффициент использования годового фонда рабочего времени	1,03	0,89	0,89	86,41
Коэффициент использования рабочего дня	0,97	1,13	1,13	116,50

Общее количество отработанного времени (человеко-дней и человеко-часов) в динамике анализируемого периода сократилось. Продолжительность рабочего дня увеличилась на 15,2 % и составила 7,9 часа. То есть рабочая сила стала использоваться более продуктивно.

Для полной оценки уровня интенсивности использования трудовых ресурсов и, соответственно, эффективности управления трудовыми ресурсами применяется система показателей производительности труда (табл. 2).

Производительность труда при производстве молока выросла на 55,38 %. Снижение производства продукции за единицу времени отмечено при производстве зерна – на 45,95 % и прироста живой массы крупного рогатого скота – на 33,33 %.

Таблица 2 – Динамика показателей производительности труда

Показатели	Годы			Темп роста, %
	2020	2021	2022	
Произведено за 1 чел-ч, ц:				
- молока	0,65	1,3	1,01	155,38
- прироста живой массы крупного рогатого скота	0,129	0,195	0,086	66,67
- зерна	3,09	1,4	1,67	54,05
Произведено, ц:				
- молока на 1 оператора машинного доения	2022,5	1836,7	2019,0	99,83
- прироста КРС на 1 животновода	12,17	129,83	137,4	106,37
- зерна на 1 тракториста-машиниста	4638,5	3708,6	5629,4	121,36

Натуральные показатели производительности труда имеют практически противоположную динамику. Производство молока в расчете на 1 оператора машинного доения почти не изменилось, прироста живой массы крупного рогатого скота на 1 скотника и зерна на 1 тракториста-машиниста увеличилось.

Рост производительности труда подкрепляется ростом заработной платы, что улучшает мотивацию работников. В 2022 г. среднемесячная заработная плата на предприятии составила 34283 рубля, что на 26,07 % больше уровня базисного года.

Эффективность управления трудовыми ресурсами на анализируемом предприятии представлена показателями таблицы 3.

Таблица 3 – Эффективность управления персоналом, тыс. руб.

Показатели	Годы			Темп роста, %
	2020	2021	2022	
Выручка от реализации продукции на 1 среднегодового работника	1157,44	1439,89	1462,25	126,33
Выручка от реализации продукции на 1 работника управления	5456,5	6582,36	6684,57	122,51
Прибыль от реализации продукции на 1 среднегодового работника	246,79	386,27	286,92	116,26
Прибыль от реализации продукции на 1 работника управления	1163,43	1765,79	1311,64	112,74

Экономические результаты управления персоналом положительные. Выручка от реализации продукции в расчете на 1 среднегодового работника выросла на 26,33 %, на 1 работника управления – на 22,51 % и составила в 2022 г. – 1462,25 и 6684,57 тыс. руб. соответственно.

Прибыль на 1 среднегодового работника и 1 работника аппарата управления увеличилась на 16,26 и 12,74 % соответственно, то есть можно сделать вывод об эффективном управлении персоналом.

Однако улучшение состояния кадровой работы можно рассматривать как резерв повышения эффективности управления трудовыми ресурсами. Проведенное обследование кадровой работы на предприятии выявило недоработки управленческого характера. Результаты обследования представлены в виде первичной матрицы SWOT-анализа в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты анализа системы управления трудовыми ресурсами

Сильные стороны	Слабые стороны
1. Отлаженная организация рабочих процессов 2. Применение интенсивных технологий 3. Оперативность и своевременность принятия решений 4. Обеспечение работников средствами труда 5. Контроль качества работы на всех этапах производственного процесса 6. Низкая текучесть кадров	1. Недостаточное внимание к учебе и стажировке работников 2. Слабая связь сложности и напряженности труда с оплатой труда 3. Незрелость социально-культурной сферы 4. Возникновение чувства социальной несправедливости у отдельных категорий работников
Возможности	Угрозы
1. Освоение новых технологий 2. Привлечение молодых специалистов 3. Организация непрерывного внутриорганизационного обучения 4. Поощрение саморазвития персонала 5. Совершенствование системы материальных мотивов 6. Развитие корпоративной культуры	1. Отток трудовых ресурсов 2. Ускорение инфляции и падение покупательной способности населения 3. Снижение мотивации к труду 4. Нарушение трудовой дисциплины работниками 5. Вероятность травматизма 6. Снижение прибыльности деятельности

Современный подход к кадровой работе предполагает активную кадровую политику, содержащую программы развития персонала в рамках внутриорганизационного обучения. Для повышения устойчивости предприятия необходимо привлечение молодых специалистов в рамках участия в отраслевых и региональных программах поддержки АПК.

Для снижения вероятности воздействия слабых сторон работы с трудовыми ресурсами, развития сильных сторон и реализации возможностей были рассмотрены варианты, связанные с со-

вершенствованием технологии производства, в результате чего достигается устойчивый рост производственных показателей.

Повышение объемов производства и реализации продукции, увеличение выручки обеспечивают рост показателей производительности труда (табл. 5). При увеличении производства молока происходит рост натуральных показателей производительности труда. Для обеспечения реализации такой возможности следует усовершенствовать систему материального стимулирования работников и повышение их квалификации.

Таблица 5 – Повышение производительности труда

Показатели	Факт 2022 г.	Прогноз	Темп роста, %
Произведено молока на:			
1 работника, занятого в сельскохозяйственном производстве, ц	325,65	332,82	102,2
1 оператора машинного доения, ц	2019,0	2063,5	102,2
Получено выручки от реализации молока, тыс. руб.			
На 1 работника, занятого в сельскохозяйственном производстве	935,29	1051,41	112,4
На 1 оператора машинного доения	5798,8	6518,7	112,4

Выводы. На основании проведенного анализа и для повышения эффективности управления трудовыми ресурсами предприятия выявлены направления, позволяющие реализовывать современные подходы к кадровой политике. Одним из приоритетных следует рассматривать рост производительности труда в ведущей товарной отрасли. Улучшение экономических показателей позволит усовершенствовать политику заработной платы и способствовать повышению мотивации к труду. Другим направлением является применение современных элементов кадровой работы.

Список литературы

1. Берглезова, А. Ю. Экономические аспекты управления трудовыми ресурсами предприятия / А. Ю. Берглезова, Н. В. Курочкина, А. А. Серов // Приоритетные направления развития агробизнеса в России: материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых, посв. 80-летию В. В. Козьменкова (21 июня 2019 года). – Н. Новгород: ФГБОУ ВО НГСХА, 2020. – С. 44–48.

2. Курочкина, Н. В. Эффективность управления человеческими ресурсами на предприятии АПК / Н. В. Курочкина // Молодежный агрофорум-2021: материалы Международной научно-практической интернет-конференции молодых ученых

под общ. ред. Н. Ю. Бармина. – Н. Новгород: ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2021. – С. 354–358.

3. Курочкина, Н. В. Развитие кадрового потенциала сельскохозяйственных предприятий как элемент стратегического развития региона / Н. В. Курочкина, О. В. Круглова, А. В. Николаев // Экономика сельского хозяйства России. – 2019. – № 8. – С. 51–55.

4. Курочкина, Н. В. Совершенствование кадрового менеджмента на предприятии / Н. В. Курочкина, А. С. Курочкина // Сельские территории – основа развития страны: современное состояние, проблемы и перспективы: материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. научно-педагогических работников и молодых ученых, посвященной 70-летию Почетного работника ВПО РФ, Почетного работника АПК России И. И. Безаева. – Н. Новгород: ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2022. – С. 145–151.

5. Курочкина, Н. В. Проблемы управления трудовыми ресурсами на предприятии АПК / Н. В. Курочкина, К. Ю. Майорова // Экономика, управление, образование: история, исследования, перспективы: сборник научных трудов Международ. науч.-практ. конф. – Киров: Вятская ГСХА, 2018. – С. 90–94.

6. Озеряник, М. Е. Современное состояние, тенденции и перспективы развития рынка труда в Нижегородской области / М. Е. Озеряник, Е. В. Дабахова, А. А. Серов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2019. – № 4. – С. 45–50.

УДК 332.72 (470+571)

Е. В. Яроцкая

ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА

ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ РЫНКА ЗЕМЛИ В РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Рассматривается структура земельных угодий и возможность перевода земель из одной категории в другую. Особое внимание уделяется стоимости земельных участков, а также правильности ее определения. Кроме того, обращается внимание на необходимость создания новой системы учета и оценки земельного фонда, которая будет способствовать развитию земельных отношений на территории Российской Федерации.

Актуальность. В современных экономических условиях особо остро встает проблема, связанная с правильностью оформления земельных отношений. Принятие 25 октября 2001 года Зе-

мельного кодекса Российской Федерации дало толчок к формированию цивилизованного рынка земельных отношений, но данный документ в настоящее время не позволяет в полной мере юридически грамотно формировать отношения при земельных сделках.

Материалы и методика. Используются правовые документы, литературные источники, материалы периодической печати, а также интернет-источники. Для формирования материалов были использованы следующие методы: системный метод, обобщение и анализ документации.

Результаты исследований. Сегодня рынок земель является важной составляющей экономической системы любого современного развитого государства, именно поэтому земля является одним из самых важных, а также и самых значимых ресурсов.

На рынке земель есть свои особенности, которые характерны для данного рынка. Именно поэтому она является даром Природы. Таким образом, мы можем говорить о рациональности ее стоимости и не превышающей разумную норму. Земли являются объектом купли-продажи, они связаны с ней земельными отношениями [1, с. 57]. За анализируемый период общая площадь земли сельскохозяйственного назначения, которая не была предоставлена в пользование и включена во владение, снизилась на 184,1 тыс. га или 42 646,0 тысяч гектаров. Фонд перераспределения увеличил площадь сельскохозяйственных угодий на 44 тысячи гектаров и составил 11 240 000 га. Площадь пашни сократилась на 24,2 тыс. га и составила 3251,9 тысяч км². На рисунке 1 показаны виды изменений в размерах земельного фонда перераспределения, земель сельскохозяйственного назначения и пашни (рис. 1).

Площадь земельного фонда Российской Федерации на 1 января 2022 г. составила около 712 519,2 тыс. га без учета внутренних морских вод и территориального моря (рис. 2).

Перечень земель, которые находятся в собственности Российской Федерации, включает характеристики земель 85 субъектов РФ.

Составим отчет о пополнении бюджета с 2019–2022 гг. от земельного налога от физических и юридических лиц.

На основе изучения, проведенного госстатистическими наблюдениями за землей и отчетами о состоянии земель субъектов Российской Федерации, выяснилось, что к 2021 г. большое количество земли вовлечено во внутренний оборот, а также идут процессы изменения границ населенных пунктов (табл. 1).

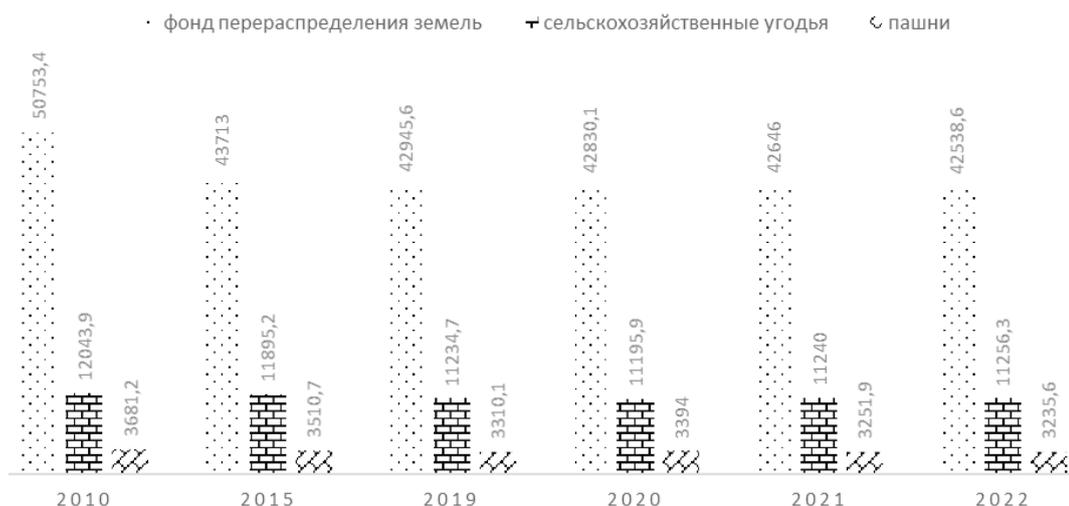


Рисунок 1 – Изменение площади земель фонда перераспределения сельскохозяйственных угодий в его составе, в том числе пашни (тыс. га)

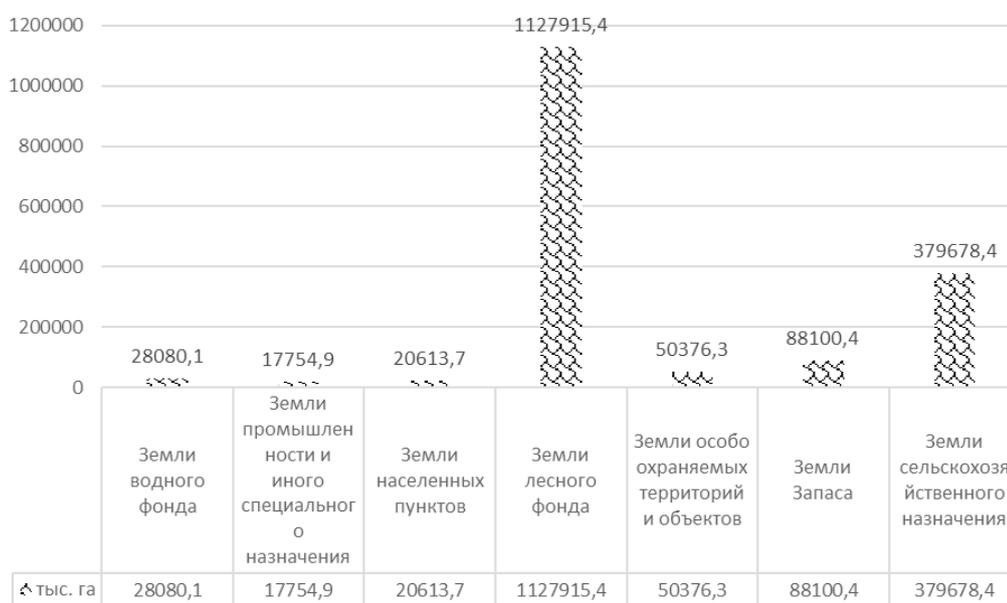


Рисунок 2 – Структура земельного фонда РФ по категориям земель

Таблица 1 – Пополнение федерального бюджета от земельного налога, млн руб.

Показатели	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2019–2022	2021–2022
Земельный налог	161 438	164 761	166 127	165 330	102,4108	99,52025
Земельный налог с организаций	118 168	120 171	123 689	120 925	102,3331	97,76536
Земельный налог с физических лиц	43 270	44 589	42 438	44 405	102,6230	104,635

Акты, принятые в пределах компетенции органами власти субъектов РФ и местного самоуправления по вопросам ис-

пользования земель, составляют основание для перевода земли. Из-за перевода земли в одну из категорий были проведены такие мероприятия: передача земель на нужды государства, изъятие государственных и муниципальных территорий для нужд или изменение границ населенных пунктов. С помощью этого действия право субъектов на землю прекращается или же он меняет способ использования земельного участка [4, с. 255].

Также немаловажным этапом в процессе перехода земли и земельного участка из одной категории во вторую был вопрос приведения состава земель к тем требованиям действующего законодательства, которые установлены для данной местности. Для обеспечения потребностей государственного управления состав земель субъектов РФ на разных этапах был изменен. Земля сельхозназначения может находиться за границами населенных пунктов или использоваться в сельскохозяйственных целях [5, с. 243].

На 1 января 2022 г. площади сельскохозяйственных земель составляли 379 678,4 тысяч га. В то же время площадь сельскохозяйственных земель, которые составляют часть земельного фонда России, уменьшилась на 1092,5 тыс., что в сопоставлении с предыдущим годом является значительным показателем [3, с. 231].

Площадь земель сельскохозяйственного назначения уменьшилась за прошедшие годы в Кировской области на 420,6 тысячи га и Пермском крае – 291,8 тыс. га; в Калужской области – на 179 тысяч гектаров.

При оформлении сделок с земельными участками особую значимость приобретает правильность определения стоимости отдельных земельных участков. Цена земельного участка по кадастровому паспорту представляет собой денежную сумму, которая отражает реальную стоимость земли. В большинстве случаев цена кадастра выше рыночной, поэтому собственники должны платить более высокую сумму налогов [5, с. 287].

По данным Росстата, средняя рыночная стоимость 1 сотки земли в разных регионах России. По данным, представленным на сайте, стоимость одной сотки земли в некоторых регионах превышает столичную, поскольку экологическое благополучие местности делает владение привлекательным для покупателя (табл. 2).

Существующие недостатки в системе регулирования земельных отношений не позволяют реформировать земельный рынок достаточно быстрыми темпами, что создает определенные трудности при его развитии.

Таблица 2 – Средняя стоимость сельскохозяйственной земли по регионам за 2020–2023 гг. на начало года

Город и субъект РФ	Цена (рублей за сотку) 01.01.2020	Цена (рублей за сотку) 01.01.2021	Цена (рублей за сотку) 01.01.2022	Цена (рублей за сотку) 01.01.2023
Алтайский край	47 995	51 703	67 518	91 185
Ленинградская область	85 179	98 803	129 240	161 086
Москва	155 010	198 128	257 289	267 333
Московская область	94 061	112 791	141 463	169 848
Смоленская область	40 843	45 112	50 726	63 093
Ханты-Мансийский АО	83 162	84 516	101 894	122 584
Сред. цена по России	73 416	86 632	112 493	136 425

В России, и это не секрет, не всегда эффективно используются значительные площади земли сельхозугодий [2, с. 78].

Кроме того, еще одной проблемой рынка является неотрегулированная система продажи земельных участков отдельными собственниками земли по низким ценам, которые не отвечают рыночному уровню.

Вышеназванные проблемы требуют формирования нового подхода к учету земли, при этом необходимо учесть множество ее форм собственности на данный момент. Это потребует создания нового кадастрового учета земель, который позволит каждый из участков рассматривать как отдельный элемент.

Данный документ должен иметь подробное описание информации о юридическом положении земель, а именно геодезические и картографические сведения об объектах земли; данные по экологии.

В целях систематизации земельного фонда необходимо каждому земельному участку присвоить уникальный номер и составить кадастр земельных участков. Ответственность и функциональные обязанности будут распределены между разными уровнями, которые будут выполнять определенные функции на каждом из уровней и нести за это ответственность. Можно выделить следующие уровни функциональной ответственности:

1. На первом уровне Кадастровая служба местного земельного комитета, которая формирует банк данных по каждому земельному участку с указанием его качества и определением его стоимости исходя из возможностей его использования.

2. На втором уровне областные управления будут обобщать информацию с местных земельных комитетов с целью формирования земельной политики субъекта Федерации.

3. На третьем уровне – в федеральном органе, отвечающем за ведение кадастра и собирающем точную информацию о стране, что позволит государству проводить грамотную земельную политику.

Сегодня управленческий фактор, влияющий на систему земельных отношений, – это улучшение земельного законодательства. Один из основных принципов экономической свободы – это конкуренция на рынке земли. На данный момент земляной рынок является особым, поэтому государство должно уделять больше внимания контролю за деятельностью участников рынка и контролировать их деятельность (например, ограничение прав неэффективного участника). Благодаря этому можно избежать многих проблем, связанных с уменьшением плодородного слоя почвы или выводом сельскохозяйственных земель из оборота. Необходим контроль государства за использованием земли с ограниченными размерами. На сегодняшний день земельные вопросы являются одним из ключевых факторов в землевладении.

Следует выработать систему организационного процесса управления земельными ресурсами и создать отдельную структуру для решения этих проблем. Сегодня нет единой системы земельного законодательства. Это сообщение было опубликовано представителями Минземимущества. Некоторые земельные нормы устарели и утратились, а некоторые из них противоречивы. С целью изменить существующее законодательство Российской Федерации необходимо пересмотреть действующий закон и объединить некоторые законодательные акты. Исследования экономических наук регулярно вызывают вопросы о том, как уменьшить затраты сельскохозяйственных организаций на выделение земель до момента государственной регистрации права собственности.

Выводы и рекомендации. В современных условиях российский земельный рынок является достаточно привлекательным для инвесторов, но с целью регулирования экономических сделок с земельными участками необходимо отрегулировать законодательные акты, регулирующие данные отношения, а также провести функциональный учет каждого земельного участка на разных уровнях государственного регулирования с целью полного учета имеющегося земельного фонда.

Список литературы

1. Гончарова, Н. З. Развитие трансграничных территорий в контексте обеспечения продовольственной независимости России / Н. З. Гончарова, О. Б. Тарасова // Место и роль аграрной науки в обеспечении продовольственной безопасности страны: материалы Международной научной конференции, Смоленск, 09 декабря 2022 года. – Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2022. – С. 55–61.
2. Современные тренды развития креативной экономики России / Ю. В. Гнездова, Т. В. Гомелько, О. П. Звягинцева [и др.]. – Курск: Университетская книга, 2023. – 153 с.
3. Тимофеева, А. Л. Типизация сельских территорий / А. Л. Тимофеева, Е. В. Трофименкова // Перспективы научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: материалы Международной научной конференции, Смоленск, 15 октября 2019 года. – Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – Т. 2. – С. 229–232.
4. Яроцкая, Е. В. Особенности кластерного развития региона / Е. В. Яроцкая // Актуальные проблемы взаимосвязи регионального развития и экономической безопасности: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Смоленск, 17–18 мая 2016 года. Том Часть 1. – Смоленск: Остров свободы, 2016. – С. 253–259.
5. Яроцкая, Е. В. Особенности и перспективы кластерного развития региона / Е. В. Яроцкая // Социально-экономическое развитие региона: опыт, проблемы, инновации: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. в рамках Плехановской весны и 110-летия университета, Смоленск, 26 апреля 2017 года. – Смоленск: Универсум, 2017. – С. 241–247.
6. Яроцкая, Е. В. Проблемы формирования цены на землю и влияние её на развитие рынка земли / Е. В. Яроцкая, Д. С. Мышкевич // Цифровые технологии – основа современного развития АПК: материалы Международной научной конференции, Смоленск, 10 ноября 2020 года. – Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – Т. 2. – С. 385–391.

СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ: НОВЫЕ НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ И ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 378:004.946

Р. Ш. АЛИМОВ

ФГБОУ ВО Казанский ГАСУ

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ЛИЧНОСТНОГО РАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ

Современные технологии исключительно широко используются в образовании, предоставляя педагогам и студентам новые инструменты и ресурсы для обучения и обмена информацией [1]. Одним из таких инновационных средств обучения стала организация виртуальной коммуникации на платформах VIVE Sync, Mootup, VRChat, VTimeXR и др., как одной из ключевых способностей по организации цифрового взаимодействия в современном развитии социальных коммуникаций. Этот инструмент обладает значительным педагогическим потенциалом, который может быть успешно использован в профессиональной подготовке студентов различных вузов.

Актуальность исследования определяется проблемами информатизации образования и недостатком учебно-методических материалов, касающихся использования виртуальной реальности в образовательном процессе. Виртуальная реальность представляет собой одно из передовых направлений цифровой экономики и становится все более востребованной в современном обществе. Однако наблюдается дефицит квалифицированных специалистов, обладающих необходимыми навыками в области использования виртуальной реальности в сфере образования [2].

Материалы и методика. Материалами для экспериментального исследования послужили теоретические и практические труды в области реализации информационно-коммуникационных технологий в высшей школе и профессионально-личностного развития обучающихся.

Результаты исследования. В последнее время одной из инновационных, практически значимых и актуальных технологий,

применяемых в цифровой образовательной среде высшей школы, соответствующих последним современным реалиям, являются технологии виртуальной реальности [3]. Использование данных технологий предполагает не только пространственное представление моделей и физических процессов, но и имитацию реального взаимодействия или контакта преподавателя и студентов с моделируемыми объектами и различными явлениями созданного пространства [4].

Обучение студентов с применением VR-технологий происходило через присутствие студентов в виртуальной среде для организации совместной учебной деятельности с высокой степенью реалистичности. При реализации занятий обеспечивалась не только коммуникация, но и получение необходимых навыков работы с различными объектами с «правом на ошибку», что мотивировало студентов к персонализированному исследованию виртуального и реального мира.

На различных семинарских и практических занятиях студенты объединялись в группы и выполняли индивидуальные задания, как на обычных занятиях в аудитории. В отдельных случаях при обсуждении каких-либо вопросов обучающиеся могли даже группами перемещаться в другие виртуальные пространства, однако, это не приветствовалось преподавателем на занятии, так как не способствовало поддержанию учебной дисциплины. На всех виртуальных занятиях каждый студент имел возможность выбрать или менять своего индивидуального аватара, реализовывать виртуальные презентации, а также активно взаимодействовать с каждым студентом в виртуальной аудитории (рис. 1).



Рисунок 1 – VR-технологии

Данная коммуникация была реализована взамен синхронной дистанционной коммуникации с помощью традиционной на сегодняшний день веб-конференцсвязи (Zoom, Microsoft Teams, Telegram, Яндекс Телемост и т.д.). Применяемые VR-технологии на платформах Mootur и Vive Sync, позволяли на качественном уровне не только осуществлять речевое взаимодействие, но и писать на виртуальных досках и редактировать документы. А также производить различные стандартные виды деятельности, которые часто реализуются на учебных занятиях в аудитории, с такой же обычной частотой и скоростью, как в реальности, но уже в смоделированном виртуальном пространстве. На данных занятиях студентам необходимо было обязательно носить гарнитуру виртуальной реальности, а в отдельных случаях держать два сенсорных контроллера для навигации по виртуальным пространствам и взаимодействия с цифровыми объектами во время виртуальных встреч.

Сводные результаты всех диагностических процедур на констатирующем и контрольном срезах по мотивационно-аксиологическому, деятельностно-поведенческому и когнитивно-рефлексивному компонентам профессионально-личностного развития студентов представлены в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Результаты экспериментального исследования по анализу профессионально-личностного развития студентов в условиях реализации технологий виртуальной реальности

Профессионально-личностное развитие студентов университета																									
		Мотивационно-аксиологический								Деятельностно-поведенческий								Когнитивно-рефлексивный							
		Экспериментальная группа (ЭГ)				Контрольная группа (КГ)				Экспериментальная группа (ЭГ)				Контрольная группа (КГ)				Экспериментальная группа (ЭГ)			Контрольная группа (КГ)				
У*		в	с	б	н	в	с	б	н	в	с	б	н	в	с	б	н	в	с	б	н	в	с	б	н
ПС**		4	11	3	39	3	10	11	33	5	13	10	29	7	11	14	25	4	19	13	21	6	14	20	17
χ^2		5.262, p>0.05								1.463, p>0.05								3.063, p>0.05							
КС**		4	14	6	7	12	15	2	2	16	25	10	6	9	13	15	20	21	18	10	8	10	15	13	11
χ^2		6.329, p>0.05								14.288, p<0.01***								9.049, p<0.05***							

Примечание: *У – уровни: высокий (в), ситуативный (с), базовый (б), низкий (н);
 **ПС – количество студентов по уровням на предварительном срезе,
 КС – количество студентов по уровням на контрольном срезе;
 *** – достоверность различия между ЭГ и КГ

Выводы и рекомендации. В ходе исследования были обнаружены различные способы использования VR-технологий студентами для улучшения образовательного процесса университета. Экспе-

риментально было доказано, что виртуальная реальность эффективно способствует профессионально-личностному развитию студентов по когнитивно-рефлексивным аспектам. Перспективы применения VR-технологий в образовании обещают быть значительными, поскольку развитие и усовершенствование искусственного интеллекта позволят создавать более сложные и интегрированные образовательные инструменты. В будущем эти технологии смогут предоставлять индивидуализированные учебные планы, обогащать учебные материалы и стимулировать интерес студентов к техническим наукам.

Использование VR-технологий в учебном процессе технических вузов предоставляет уникальные возможности для повышения качества образования и развития профессиональных навыков. Этот инструмент способствует активному обучению, персонализации, стимулирует мышление и способности к решению задач, а также облегчает учебный процесс в онлайн-формате и анализ успеваемости студентов. Тем не менее, необходимо осторожное изучение возможностей и ограничений использования VR-технологий, постоянное их улучшение вместе с развитием технологий. Это поможет успешно интегрировать VR-технологии в учебный процесс и достичь оптимальных результатов в обучении студентов в университетах.

Список литературы

1. Наговицын, Р. С. Формирование физической культуры личности студентов на основе реализации идей мобильной педагогики. *Качество. Инновации. Образование* / Р. С. Наговицын. – 2014. – № 3 (106). – С. 44–48.
2. Подзорова, М. И. Виртуальная реальность в образовательном процессе современного вуза / М. И. Подзорова, И. В. Птицына, О. Н. Бахтиярова // *Modern European Researches*. – 2021. – № 3. – С. 109–118.
3. Mukasheva M., Kornilov I., Beisembayev G., Soroko N., Sarsimbayeva S., Omirzakova A. Contextual structure as an approach to the study of virtual reality learning environment // *Cogent Education*. 2023. № 10 (1). – URL: <http://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2165788>.
4. Chang Y.S., Chou C.H., Chuang M.J., Li W.H., Tsai I. F. Effects of virtual reality on creative design performance and creative experiential learning // *Interactive Learning Environments*. 2023. № 31 (2). P. 1142–1157. – URL: <http://doi.org/10.1080/10494820.2020.1821717>.
5. Наговицын, Р. С. Профессионально-личностное развитие студента технического вуза на основе информационно-коммуникационных технологий. *Бизнес. Образование. Право* / Р. С. Наговицын, Р. Ш. Алимов. – 2023. – № 4 (65). – С. 448–454.

А. В. Климова, А. В. Шарина, Д. С. Чичимов
ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ КАК ФАКТОР ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫПУСКНИКОВ АГРАРНОГО ВУЗА

Исследуется необходимость формирования многопрофильной профориентационной среды в вузе, выявлены проблемы и задачи профессионального самоопределения. Рассмотрены направления профориентационной работы и выявлены на примере анализа опыта Нижегородского ГАТУ возникающие проблемы, предложены направления решений.

Актуальность. Проблема профессионального ориентирования обучающихся вузов в настоящее время приобретает все большую остроту, поскольку кадровый голод в последние годы является одной из наиболее острых проблем на рынке труда. Так, по данным исследования Института экономики РАН, в 2023 г. дефицит кадров составил почти 5 млн чел., более 90 % работодателей испытывают потребность в кадрах различной квалификации. Для АПК данная проблема была актуальной во все времена, в настоящее же время политика импортозамещения, способствующая активному росту компаний, ведущих бизнес в сфере сельского хозяйства, приводит практически к битве среди работодателей, которым в силу специфических условий отрасли достаточно сложно конкурировать со многими отраслями. Поэтому так важно проводить всестороннюю профессиональную ориентацию среди будущих выпускников аграрных вузов с учетом специфики мышления современной молодежи, их потребностей и жизненных приоритетов.

Материалы и методика. Исследования проводились путем обобщения данных анкетирования обучающихся старших курсов ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ, а также анализа опыта профориентационной деятельности вуза.

Результаты исследований. В настоящее время проблемам профессионального самоопределения обучающихся вуза посвящено немало исследований, поскольку именно оно является не только важной составляющей профессиональной подготовки выпускника, но и частью самоопределения личности [10].

Профессиональное самоопределение включает не только процесс выбора и освоения профессии, но и оценку своих профессиональных качеств, то есть обретение личностного смысла в трудовой деятельности на всех этапах ее выбора, освоения и осуществления [10, 11].

Тем самым процесс профессионального самоопределения представляет собой процесс осознанного согласования человеком своих физических и психических возможностей с требованиями и содержанием какой-либо профессии, включающий нахождение смысла выполняемого им труда в конкретной ситуации [2, 176].

Основной целью профессионального самоопределения является постепенное формирование у обучающегося внутренней готовности самостоятельно и осознанно планировать, корректировать и реализовывать перспективы своего личностного и профессионального развития [9, 43].

Большинство авторов выделяет следующие задачи профессионального самоопределения:

- информационные, просветительские;
- диагностические (помощь в самопознании);
- морально-эмоциональная поддержка;
- помощь в профессиональном выборе [9, 42].

Профессиональное самоопределение проходит в несколько этапов:

- возникновение профессиональных намерений в соответствии с потребностями общества и личными желаниями;
- целенаправленное профессиональное обучение конкретной деятельности;
- вхождение в профессию: изучение должностных обязанностей, условий труда, знакомство с коллективом;
- становление и развитие профессионализма [4].

Рассмотрим, какую же роль играет в настоящее время высшее учебное заведение в профессиональном самоопределении будущих выпускников.

Следует отметить, что, с одной стороны, современная молодежь ориентирована на выбор профессии, не только способствующей самопознанию и саморазвитию, но и приносящей реальный доход уже на первых этапах вхождения в нее. С другой стороны, часто будущие выпускники не владеют полной актуальной информацией о ситуации на рынке труда, что, в свою очередь, приводит к нарушению баланса в подготовке и обеспечении кадрами менее

престижных для молодежи отраслей экономики страны и переизбытке их в более привлекательных [8].

Поэтому повышение качества профессиональной ориентации выпускников вузов напрямую зависит от организации профориентации в них. Одной из задач профориентации является диагностика ожиданий выпускников бакалавриата, специалитета или магистратуры и анализ современных сегментов рынка труда.

Эффективность профориентации обеспечивает учет трех основных условий:

- потребностно-мотивационная сфера личности при выборе профессии (интересы, стремления и т.д.);
- способности и другие личностные характеристики человека;
- потребность отраслей экономики в специалистах определенного профиля [5].

В настоящее время развивается множество форм и методов профориентационного процесса от «детского сада до работодателя». М. О. Мерзляков выделяет следующие основные направления профориентационной работы в образовательной организации (рис. 1).



Рисунок 1 – Направления профориентационной работы в образовательной организации [6]

Профессиональное информирование в вузе заключается в ознакомлении обучающихся с потребностями в кадрах по выбранному направлению подготовки (специальности) в регионе (при необходимости – в стране).

Профессиональное ориентирование и консультирование – направлено на оказание помощи обучающимся в поиске места трудоустройства с учетом его психолого-физиологических особенностей.

Профессиональный отбор – определение уровня компетентности обучающихся и их способности выполнять трудовые функции в рамках той или иной выбранной профессии.

Профессиональное самоопределение и адаптация – формирование социальных и профессиональных качеств работника при его вступлении в трудовую деятельность.

Наиболее эффективными, по мнению многих авторов и опыта авторов данной статьи, формами профориентации обучающихся вузов являются следующие:

1. Профдиагностика ожиданий выпускников с помощью их профтестирования (проведение опросов, заполнения анкет, с помощью которых определится соответствие индивидуально-психологических особенностей личности обучающегося требованиям будущей профессии).

2. Просветительская работа: организация консультаций, встреч с сотрудниками профильных организаций, Дней открытых дверей работодателей (Ярмарок вакансий).

3. Проведение интерактивных мероприятий (психотехнических игр, упражнений и тренингов).

4. Организация практической подготовки старшекурсников в форме производственных практик.

5. Профориентационные экскурсии для обучающихся младших курсов.

Все эти мероприятия способствуют становлению у будущих выпускников личного и профессионального самоопределения, формированию положительного настроения к трудовой деятельности и стимулированию интереса к будущей профессии [1, 7].

В настоящее время в Нижегородском ГАТУ складывается многовекторная система профессиональной ориентации, субъектами которой являются ученики школ, педагоги, родители, руководство, научно-педагогические работники, учебно-вспомогательные сотрудники и обучающиеся университета, а также представители профильных организаций, профессиональных сообществ, а также Министерства сельского хозяйства и продовольственных ресурсов региона.

Профориентационная работа ведется по следующей системе (рис. 2).



Рисунок 2 – Система профориентации обучающихся в Нижегородском ГАТУ

Анализ деятельности факультетов в профориентационной сфере показал, что в текущем учебном году профориентационные выезды были сделаны на такие предприятия и в организации, как Нижегородский филиал ФГБУ ВНИИЗЖ, ГБУ НО «Госсветуправление», АО «Нижегородский молочный завод № 1», ГБУ НО «Облветлаборатория», Филиал ФГБУ «Рослесинорг»-«Поволжский леспроект», ООО «Фито-НН», ООО «Агроальянс», ООО «Шихово», ООО Племзавод «Большемурашкинский», ООО «Аксентис», ОАО «Агрокомбинат «Горьковский» и др. Все эти предприятия и организации являются не только профильными, но и базовыми в регионе с точки зрения востребованности выпускников университета.

Несомненно, база практик значительно шире, составляя на данный момент более 300 организаций в области и за ее пределами. Обучающиеся проходят в течение периода обучения производственные практики на третьем курсе (практика по получению профессиональных умений и опыта производственной деятельности, технологическая практика) и на четвертом курсе (преддипломная практика).

Для удовлетворенности обучающихся организацией прохождения производственной практики было проведено анкетирование обучающихся 4 курса нескольких факультетов. Так, на вопрос, планируете ли вы работать по получаемому образованию, 100 % респондентов ответили «да». Перечень и география предприя-

тий очень разнообразна, и большинство респондентов ответили, что прохождение практики для них было полезным, так как расширило представление о специфике будущей работы, дало возможность почувствовать себя «частью производственного процесса». Среди минусов практики студенты назвали то, что не всегда при полноценном рабочем дне и выполняемых функциях производственного персонала они получали достойную зарплату за свой труд, т.е. некоторые организации видели в студентах не перспективные кадры, а лишь рабочую силу в самый загруженный период. В качестве пожеланий к организации профориентации в вузе ребята назвали увеличение количества выездов в профильные предприятия и организации региона, особенно в начале обучения, для того, чтобы суметь сориентироваться в основах своей будущей профессии и быть более осведомленными о возможностях будущего трудоустройства. Можно отметить, что, действительно, те группы, которые выезжали на производство на младших курсах, не испытывали трудности с поиском мест прохождения производственной практики, и, как следствие, были более мотивированы в дальнейшем трудоустройстве по профилю получаемого образования в бакалавриате и поступлении в магистратуру на те же или смежные направления подготовки.

Традиционно в университете ежегодно проходит «Ярмарка вакансий», где приглашенные специалисты и руководители предприятий и организаций презентуют их, рассказывая о возможностях, предоставляемых при трудоустройстве как на постоянной основе, так и на время прохождения практик.

В качестве эксперимента в этом учебном году на нескольких факультетах «Ярмарка вакансий» была проведена в формате деловой игры, где команды составлялись по принципу «сборных»: включались представители профильной организации (предприятия), старшекурсники и педагоги вуза. В ходе встречи команды решали задачи на знания технологических процессов в сельском хозяйстве; представители производства оспаривали вместе со студентами устаревшие и неверные стереотипные утверждения про АПК, показывая на примере своих организаций и предприятий, насколько далеко прогресс ушел от того, что о работе в сельском хозяйстве думает значительная часть нашего общества.

Такой масштаб встречи позволил не только провести ее в более интересном формате, но и в достаточно неформальной обстановке завязать знакомство между потенциальными работодателя-

ми и будущими выпускниками, а также повысить вовлеченность преподавателей в профориентационную среду вуза.

Однако, несмотря на значительную активизацию профориентационного процесса, возникает достаточно большое количество проблем, в основе которых ряд следующих объективных противоречий:

- между профессиональными планами обучающихся и их личными качествами;
- реальной необходимостью профориентации и непониманием актуальности и незаинтересованностью части педагогического сообщества в организации, развитии профориентационной деятельности;
- необходимостью наличия у обучающихся сформированных компетенций и качеств специалиста в выбранной ими профессии и недостаточной материально-технической базой для подготовки обучающихся в вузах [6].

Выводы и рекомендации. Таким образом, в настоящее время в Нижегородском ГАГУ складывается многогранная система профориентации обучающихся всех факультетов, направленная на подготовку мотивированных к трудоустройству в АПК и смежные отрасли специалистов. Все вышеописанные мероприятия направлены в первую очередь на формирование новой концепции и практического опыта кадрового обеспечения сельскохозяйственной отрасли, что, в конечном итоге, должно привести к развитию научного и кадрового потенциала, повышению эффективности и конкурентоспособности отечественного АПК [3].

При этом следует отметить, что качественная профориентационная среда может быть создана только при непосредственном участии преподавателей вуза, особенно сотрудников профильных кафедр, специалистов отдела социальной защиты и содействия трудоустройству обучающихся, деканатов, а также руководителей и специалистов профильных организаций и предприятий.

Список литературы

1. Виртуальный тур как способ профориентации студентов образовательных учреждений здравоохранения / К. И. Мелконян, Т. В. Русинова, Я. А. Козмай [и др.] // Инновации в образовании: материалы XI Международной учебно-методической конференции, Краснодар, 24 марта 2021 года. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный медицинский университет, 2021. – С. 242–245. – EDN MKUFZX.

2. Зеер, Э. Ф. Профориентология: теория и практика: учебное пособие для высшей школы / Э. Ф. Зеер, А. М. Павлова, Н. О. Садовникова. – М., 2004. – 246 с.
3. Климова, А. В. Проблемы кадрового обеспечения АПК регионов на современном этапе / А. В. Климова, А. В. Шарина, Д. С. Чичимов // Современное состояние и перспективные направления развития аграрной науки: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию доктора с.-х. наук, профессора, заведующего кафедрой «Земледелие и растениеводство» В. В. Ивенина, Нижний Новгород, 18 октября 2023 года. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный агротехнологический университет, ООО «Амирит», 2023. – С. 11–14. – EDN JTMSXW.
4. Костюнина, Е. А. Трудности профессионального самоопределения подростков / Е. А. Костюнина, Л. Г. Агеева // Молодой учёный. – Международный научный журнал. – 2015. – № 20 (100). – С. 530–533.
5. Лапчик, Д. М. Модуль «Профориентация» личного кабинета студента педвуза на основе цифрового следа / Д. М. Лапчик, Г. А. Федорова, Е. С. Гайдамак // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы V Международной научной конференции. В 2-х частях, Красноярск, 21–24 сентября 2021 года / Под общ. ред. М. В. Носкова. Том Часть 2. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2021. – С. 182–186. – EDN GFJXOG.
6. Мерзляков, М. О. Профессиональные ориентации и стратегии трудоустройства выпускников вузов / М. О. Мерзляков // Казанский социально-гуманитарный вестник, 2021. № 4 (51). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnye-orientatsii-i-strategii-trudoustroystva-vypusknikov-vuzov> (дата обращения: 10.05.2024).
7. Проблемы профориентации школьников и студентов и возможные пути их решения / П. Ю. Копцев, И. А. Харин, Р. Н. Абалуев, О. С. Картечина // Наука и образование. – 2021. – Т. 4, № 2. – EDN NTPBJM.
8. Профориентация студентов вуза / С. Д. Мишнева, И. М. Симонова, А. В. Екимова [и др.] // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2022. – № 4 (206). – С. 263–266. – DOI 10.34835/issn.2308-1961.2022.4.p263-266. – EDN IBXVNA.
9. Пряжников, Н. С. Профессиональное самоопределение: теория и практика / Н. С. Пряжников. – Москва: Академия, 2007.
10. Что такое профессиональное самоопределение? – URL: <https://skillbox.ru/media/growth/professional-self-determination> (дата обращения 01.05.2024).
11. Шевелева, Е. И. Психологические особенности профессионального самоопределения старшеклассников / Е. И. Шевелева // Молодой учёный. – Международный научный журнал. – 2016. – № 18 (122). – С. 196–198.

О. П. Князева, Е. С. Третьякова, П. Б. Акмаров
Удмуртский ГАУ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Представлены сравнительные характеристики популярных платформ для электронного обучения, показаны их преимущества и недостатки. Отдельное внимание уделено русскоязычным программным продуктам, получившим наибольшую популярность во всем мире, таким, как Moodle. Выделены также известные отечественные разработки в этой сфере. Предложены варианты развития российских обучающих платформ на основе их интеграции со всемирно известными платформами.

Актуальность. Сегодня электронное обучение используется во всем мире, начиная от дошкольного образования и заканчивая послевузовским. Для реализации такой формы обучения разработано множество Интернет-платформ, в том числе и русифицированных. Поэтому разобраться в этом множестве весьма непросто. В то же время сфера применения электронных платформ, их возможности и особенности могут быть весьма специфичными и от этого существенно зависит эффективность их использования в обучении [9].

Авторы исследования не только дают краткую характеристику электронным платформам, но и показывают перспективы их развития.

Материалы и методы. При выполнении исследования использованы электронные материалы органов государственной статистики, отчеты рейтинговых агентств по развитию цифровой экономики, материалы исследований российских и зарубежных ученых.

В работе применялись методы экономической статистики и прогнозирования, монографический метод. Все расчеты выполнялись с применением компьютерной техники и современного программного обеспечения.

Результаты исследований. Сегодня во всем мире используется почти тысяча систем электронного и дистанционного обучения, поэтому при выборе возникает вопрос, какая из них лучше подойдет для реализации электронного обучения в конкрет-

ном случае. Общепринятое название обучающих платформ LMS объединяет три сферы их применения: Learning – обучение, Management – управление и System – система контроля. Преимущества LMS в том, что они автоматизируют всю самую трудоемкую и монотонную работу, такую, как проверка тестов, сбор статистики и подготовка различных отчетов [7, 8].

В целом можно сравнить LMS с электронным образовательным учреждением, за одним лишь исключением – отсутствием живого общения обучаемого с преподавателем [2, 3].

Среди наиболее развитых и популярных систем электронного обучения можно выделить iSpring Learn, «Антитренинги», Moodle. Последняя является бесплатной LMS с открытым кодом, возможности которой можно считать неограниченными. Количество пользователей этой системы постоянно расширяется, благодаря чему есть возможности получения оперативной поддержки по всем вопросам ее эксплуатации.

Популярность LMS платформ в России обусловлена не только их возможностями, но и наличием русскоязычной версии, стоимостными характеристиками и удобством встраивания в существующую систему образования [1].

Краткие характеристики некоторых популярных LMS в России приведены в таблице 1. Из приведенных в таблице платформ две последние являются бесплатными, благодаря чему они широко используются во всем мире, в том числе и в России [6].

Таблица 1 – Краткие характеристики электронных платформ для обучения

Платформа	Положительные стороны	Ограничения
iSpring Learn	Готова к работе сразу после регистрации, поддерживает все виды учебных материалов и вебинаров, подробная статистика, встроенный редактор курсов	Ориентирована на корпоративный сектор, платная
GetCourse	Возможность проведения вебинаров, интеграции с множеством платёжных сервисов	Достаточно сложная, платная
«Антитренинги»	Есть мобильное приложение, встроенная CRM-система, собственный сервис для рассылок	Требует установки, платная
Moodle	Широкие возможности формирования и управления курсами, наличие множества готовых плагинов для расширения функционала, бесплатная	Установка только на собственный сервер, требует навыков web-разработки для администрирования
Ilias	Возможность создавать форумы и личные блоги, возможность доработать платформу при наличии навыков программирования, бесплатная	Требует установки на сервер, наличие специалиста по установке и настройке.

Отдельно следует остановиться на платформе Moodle, которая постоянно развивается, и для нее создаются новые модули (плагины), расширяющие функционал платформы. Сегодня Moodle переведена более чем на 100 языков и поддерживает свыше 1500 плагинов. Она подходит для организации обучения в профессиональных образовательных организациях и учебных центрах, а также для корпоративного обучения на предприятиях [4, 5]. Moodle поддерживает самые популярные стандарты в электронном обучении: IMS, AICC и SCORM. Кроме того, в Moodle можно загружать презентации, изображения, видео, аудио и текстовые файлы.

В то же время Moodle относительно сложна в настройке, в сравнении с платными платформами, поэтому ее администрирование может обойтись дороже.

Для создания более качественных курсов можно использовать отдельные программы, которые легко интегрируются с Moodle, например, iSpring Suite.

Необходимо отметить, что среди популярных LMS сегодня есть и ряд отечественных обучающих платформ, таких, как Экзамус, LMS-платформа Edbee, Mirapolis LMS, Stepik. Однако среди них нет ни одного абсолютно бесплатного продукта с универсальными возможностями для реализации образовательного процесса.

Мы полагаем, что популярность российских LMS можно существенно поднять за счет их интеграции с всемирно известными бесплатными платформами, такими, как Moodle. Одновременно это поможет и развитию самих отечественных программных продуктов, так как сфера электронного обучения сегодня является очень актуальной. К тому же она активно совершенствуется в направлении внедрения элементов искусственного интеллекта, построенного на иностранных нейронных сетях и больших данных.

Выводы и рекомендации. Очевидно, что за LMS большое будущее, и уже сегодня эти платформы можно использовать не только для дистанционного обучения, но и для активизации очных курсов за счет интерактивного контента. Поэтому профессорско-преподавательскому составу необходимо изучить возможности и особенности современных электронных обучающих платформ с целью выбора наиболее эффективного из них с учетом специфики преподаваемых курсов.

Наполнение LMS-платформ интересными обучающими материалами позволит существенно повысить эффективность образовательного процесса.

Список литературы

1. Abramova, O. The Development of Digitalization of Agricultural Production as the Factor in Improving Living Standard of the Rural Population / O. Abramova, P. Akmarov, O. Knyazeva // Smart Innovation, Systems and Technologies. – 2022. – Vol. 245. – P. 159–170.
2. Акмаров, П. Б. Актуальные вопросы информатизации аграрного образования / П. Б. Акмаров, О. П. Князева // Управление эффективностью и безопасностью деятельности хозяйствующих субъектов и публичных образований: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти заслуженного экономиста Российской Федерации, д.э.н., профессора М. И. Шишкина, Ижевск, 25 января 2022 года. – Ижевск: Шелест, 2022. – С. 33–35.
3. Акмаров, П. Б. Квалифицированные кадры – основа инновационного развития АПК / П. Б. Акмаров, О. В. Абрамова, Е. С. Третьякова // Вестник Ижевского государственного технического университета. – 2010. – № 1 (45). – С. 44–47.
4. Акмаров, П. Б. Особенности цифровой трансформации в аграрном секторе экономики / П. Б. Акмаров, Н. В. Горбушина, О. П. Князева // Аграрное образование и наука. – 2019. – № 2. – С. 1.
5. Индикаторы цифровой экономики: 2021: статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг [и др.]; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Москва: НИУ ВШЭ, 2021. – 452 с.
6. Образование в цифрах: 2022: краткий статистический сборник / Л. М. Гохберг, Л. Б. Кузьмичева, О. К. Озерова [и др.]; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Москва: НИУ ВШЭ, 2022. – 305 с.
7. Особенности обучения цифровым компетенциям бухгалтеров сельскохозяйственных организаций / О. П. Князева, П. Б. Акмаров, Г. Р. Алборов, В. И. Хоружий // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2022. – № 8. – С. 530–539.
8. Применение компьютерных технологий для обеспечения доступного и эффективного дополнительного образования в сельском хозяйстве / П. Б. Акмаров, Н. В. Горбушина, О. П. Князева, Е. С. Третьякова // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: материалы Нац. науч.-практ. конф., Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2017. – С. 220–223.
9. Резер, Т. М. Информационные технологии в подготовке студентов в институте государственного управления и предпринимательства / Т. М. Резер, А. А. Яковлева // Глобальная конференция по технологиям в образовании Edcrunch Ural: новые образовательные технологии в вузе – 2019: сборник статей., Екатеринбург, 24–26 апреля 2019 г. – ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина». – 2019. – С. 114–119.

М. И. Москалев, А. И. Королев

Воронежский ГАУ им. Императора Петра I

ОБОСНОВАНИЕ ГИПОТЕЗЫ ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В работе исследуется создание сильной гипотезы исследования. Детально описано, что постановка гипотезы играет важную роль в научной деятельности.

Одно из важнейших условий и отправная точка научного исследования – создание сильной гипотезы исследования. Как эффективно сформулировать гипотезу? Авторами исследования рассматривается разница между гипотезой и исследовательским вопросом, определяются ключевые характеристики хорошей исследовательской гипотезы и рассматриваются некоторые подводные камни, которые могут возникнуть при разработке гипотезы [1].

Что такое гипотеза научного исследования и для чего она нужна? Проще говоря, гипотеза – это исследовательский вопрос, содержащий предсказание результатов исследования. Гипотезы показывают следующее:

- связи между переменными;
- сходство и различие объектов;
- принадлежность определенных характеристик предмету исследования.

Гипотезы дают название теме исследования и определяют его направление. Они формируют основу для проведения эксперимента. Дизайн исследования должен быть таким, чтобы гипотезу можно было подтвердить или опровергнуть. Если гипотеза сформулирована нечетко и неправильно, любой изъян может негативно сказаться на качестве и результатах эксперимента, поэтому формулировка гипотезы должна быть продуманной и тщательной.

Гипотезы и вопросы исследования: в чем разница? Легко спутать гипотезы с исследовательскими вопросами. У них много общего, и оба они четко сфокусированы и лаконичны. Однако в отличие от исследовательских вопросов гипотезы – это предсказания о результатах. Сюда входит то, как изменятся процессы и показатели, какие взаимосвязи существуют между анализируемым и цифрами и существуют ли они вообще. Исследовательские вопросы

носят открытый характер и содержат такие аргументы, как, например, «Существует ли взаимосвязь между показателем А и показателем В, и если да, то какова эта взаимосвязь?». Таким образом, исследовательские вопросы основаны на слабо разработанной теме. Гипотеза имеет закрытую формулировку без аргументации: «Связь между показателем А и показателем В прямая и представлена коэффициентом С». Гипотеза исследования может быть сформулирована, когда вопрос изучен в достаточной степени, чтобы можно было оценить связь между переменными [2].

Обоснование гипотезы исследования. Любая гипотеза должна быть теоретически, логически и эмпирически обоснована.

Для того чтобы гипотеза была теоретически обоснована, необходимо убедиться, что она не противоречит основным принципам научной дисциплины, соответствует классификационному аппарату и его основным задачам. Гипотеза должна быть основана на достоверно установленных фактах. Она также должна иметь возможность быть экспериментально проверенной.

Чтобы логически обосновать гипотезу, необходимо убедиться в ее непротиворечивости. Для этого используются индуктивный (от общего к конкретному) и дедуктивный (от конкретного к общему) методы мышления.

Эмпирическое обоснование предполагает проверку гипотезы лабораторным или экспериментальным путем [3].

При обосновании гипотезы необходимо показать, что исследуемая выборка (например, сотрудники компании, лабораторные животные определенного вида или генетического типа, сорт картофеля и т. д.), тип связи между переменными (причинная или корреляционная без основной причинной связи), а также то, что исследуемая переменная может быть измерена существующими методами.

При решении научных задач ученые выдвигают не одну, а несколько (возможно, десятки) идей. Часто они возникают интуитивно, как предположения, основанные на существующих знаниях. Создание научных гипотез – это творческий и очень трудоемкий процесс [5].

Чтобы гипотеза была «живая», то есть имела право на обоснование и построение на ее основе научной теории, она должна соответствовать следующим принципам:

- она не противоречит законам природы. Например, гипотеза, отрицающая силу всемирного тяготения, не имеет права на существование;

- она должна быть естественным продолжением и дополнением к основному материалу, на основе которого была разработана гипотеза для объяснения фактов;
- быть как можно более простой, не делая произвольных допущений и не нарушая формальных законов логики;
- когда выдвигается гипотеза, необходимо предположить, что она будет подтверждена или опровергнута новыми экспериментами, испытаниями или прямыми наблюдениями.

В заключение хочется сказать, что именно исследовательская гипотеза – это отправная точка исследования. Они составляют основу исследовательского плана, и поэтому от их обоснованности зависит конечный успех или неудача исследования. В отличие от исследовательских вопросов гипотезы обладают предсказательной силой, поэтому гипотезы могут быть сформулированы только в тех научных дисциплинах, которые достаточно развиты, чтобы можно было предсказать результаты исследования [5].

Список литературы

1. Основы научных исследований: методические указания для самостоятельной работы обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Воронежский государственный аграрный университет; [сост.: Н. И. Теплинский, А. И. Королев, Е. Е. Шередекина]. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 187 Кб). – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2018.
2. Королев, А. И. Математическое моделирование в решении задач / А. И. Королев, А. М. Кустов, Н. А. Полевик // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Воронеж, 2023. – С. 108–114.
3. Сладкова, О. Б. Основы научно-исследовательской работы: учебник и практикум / О. Б. Сладкова. – Москва: Юрайт, 2023. – 154 с.
4. Королев, А. И. Основы научных исследований: метод. указ. к выполнению лабораторной работы. Однофакторный эксперимент для обучающихся по специальности «Наземные транспортно-технологические средства»: учебное пособие / А. И. Королев, А. М. Гиевский. – Воронеж: Научная книга, 2020. – 14 с.
5. Королев, А. И. Приёмы управления автомобилем в загородных условиях / А. И. Королев // Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию А. П. Тарасенко, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского ГАУ.

Е. А. Торохова
Удмуртский ГАУ

ПРИЧИНЫ ПОЯВЛЕНИЯ ОШИБОК В УДАРЕНИЯХ ЗАИМСТВОВАННЫХ СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫХ

Изучается проблема вариативности кодифицированной и узуальной акцентологической нормы. Исследование проводилось на основе речи образованных носителей языка. Автором обозначены факторы, влияющие на отступление от нормы.

Актуальность. Вся система современного русского литературного языка характеризуется вариативностью средств, обусловленной не только функциональными и коммуникативными факторами, но и социальными – различиями носителей языка по возрасту, роду занятий, уровню образования и некоторым другим характеристикам (в соответствии с этим выделяются различные языковые подсистемы) [1, с. 315].

В проявлениях языковой вариативности с особой ясностью раскрывается неоднородность и сложность состава любого конкретного языка: любая реализация языка происходит в рамках определенной исторически сложившейся и дифференцированной системы форм его существования, статус которой зависит от характера общей языковой ситуации, от особенностей языка в целом, с одной стороны, и потребности определенных сфер общения – с другой [2, с. 5].

Актуальность исследования обусловлена недостаточной изученностью регионального варьирования литературного языка.

Научная новизна исследования заключается в определении акцентологической специфики русского литературного языка на языковом материале г. Ижевска.

Материалы и методика. В исследовании отражены результаты исследования вариативности кодифицированной и узуальной акцентологической нормы на примере постановки ударений в заимствованных существительных в речи ижевчан.

В исследовании принимали участие испытуемые двух возрастных групп: первая возрастная группа от 18 до 24 лет, вторая группа – в возрасте от 35 до 60 лет. В анкетировании принимали участие

по 150 человек из каждой возрастной группы, все они являются студентами и преподавателями Удмуртского ГАУ, УдГУ, ИжГТУ.

Испытуемым был предложен список наиболее употребительных заимствованных слов, в которых требовалось поставить ударение. Анкетирование проводилось анонимно, но с указанием пола, возраста и образования. Кроме того испытуемым предлагалось выделить слова, наиболее часто употребляемые ими в речи. Поскольку в исследовании участвовали две возрастные группы, были поставлены следующие задачи: 1) отметить наиболее частотные отступления от нормы; 2) провести сравнение результатов анкетирования, выделив сходства и различия.

Список слов для экспериментального исследования: латте, некролог, каталог, жалюзи, бунгало, ветеринария, агрономия, зоотехния, диспансер, партер, камбала, пуловер, столяр, факсимиле, гренки, фетиш, квартал, феномен, флюорография, эксперт, апостроф, гастрономия, кулинария, бармен, маркетинг, генезис, нувориш, нессесер, сабо, наркомания, еретик, маффины, пиццерия, граффити и др.

Результаты исследования. По результатам исследования наиболее частотные отклонения от нормы фиксируются в следующих словах: *ветеринария* (82 % респондентов – *ветеринарИя*), *агрономия* (74 % опрошенных – *агрономИя*), *партер* (60 % респондентов – *пАртер*), *пуловер* (*пуловЕр* – 56 % опрошенных), *столяр* (55 % респондентов – *стОляр*), *факсимиле* (76 % опрошенных – *факсимилЕ*), *квартал* (50 % респондентов – *квАртал*; еще 20 % указали двойное ударение в этом слове), *гастрономия* (77 % опрошенных – *гастрономИя*), *генезис* (60 % опрошенных – *генЕзис*), *нессесер* (45 % респондентов – *нессЕсер*), *апостроф* (77 % опрошенных – *апОстроф*), *флюорография* (58 % опрошенных – *флюоорографИя*), *сабо* (60 % респондентов – *сАбо*), *некролог* (58 % опрошенных – *некрОлог*), *граффити* (80 % респондентов – *грАффити*), *диспансер* (55 % опрошенных – *диспАнсер*). Такой результат может быть отражением как лингвистических, так и экстралингвистических факторов, в частности, сильного влияния местного языка. Еще раз подчеркнем, что все респонденты учатся или работают в одном и том же учебном заведении, в котором формируется определенная социокультурная среда и развивается определенная речевая практика.

Лингвисты отмечают, что неверная постановка ударения мешает восприятию смысла высказывания. Так, по мнению Е. В. Ко-

ренковой и Н. В. Пушкаревой, владение акцентологическими нормами «дает возможность вдуматься в содержание того, о чем говорят, не отвлекаясь на то, как произносят те или иные слова» [3, с. 56]. Стоит обратить внимание на то, что частота употребления слова с неправильным, отличным от нормы, ударением приводит к обычной норме. Возникает парадоксальная ситуация, когда нормативное ударение на фоне массовой ошибки становится непонятным, выпадающим из обычного употребления.

Историческая обусловленность и вариативность языковых норм – это такая же аксиома, как и социальная обусловленность языковых единиц. В рамках определенных социальных или территориальных условий общения «языковые средства приобретают функции социальных символов-маркеров принадлежности говорящего к той или иной социальной среде» [4, с. 26].

По мнению Н. В. Островской, аналогичную функцию социального маркера выполняет разговорный вариант, вариант с характеристикой «неправильный», разговорный вариант характеризует речь говорящего с точки зрения его уровня образования и характера его коммуникативных навыков [5, с. 256].

Респонденты отметили, что используют данные лексемы довольно часто в своей повседневной речи, за исключением таких слов, как *генезис*, *нессесер*, *апостроф*. Некоторые опрошиваемые отметили, что не знают значения данных слов, поэтому в речи их не используют.

Респонденты обеих возрастных групп отдают предпочтение приемлемому (разговорному) варианту в следующих лексемах: камбала, кулинария, гренки. И поскольку отмеченное респондентами ударение зафиксировано в словарях как «допустимое». Такой выбор респондентов также указывает на обычную норму, сложившуюся в регионе.

Разговорная речь характеризуется прежде всего вариативностью, множественностью реализаций одной и той же фонемы в позициях, которые идентичны в «высоком» стиле и поэтому стали различаться, в том числе и акцентологические варианты. Следует отметить, что разговорная речь не создает неграмотного произношения.

Несмотря на сходство в вариативных реакциях обеих возрастных групп, отмечаются и некоторые различия. Так, в младшей возрастной группе зафиксирован больший процент отклонений от нормы в таких словах, как *каталог* (катАлог: 40 % опрошен-

ных младшей группы, 14 % – старшей), *жалюзи* (жАлюзи: 45 % опрошенных младшей группы, 20 % – старшей группы). Противоположный результат: в старшей возрастной группе отмечен больший процент отклонений от нормы в таких словах, как латте (латтЕ: 60 % опрошенных старшей группы, 38 % – младшей группы), маффины (маффИны: 30 % опрошенных старшей группы, 16 % – младшей группы). Такие результаты могут быть обусловлены, с одной стороны, недостаточным овладением данной лексикой определенной возрастной группой носителей языка, с другой стороны, влиянием разговорного языка и особенностями речевой среды. Другими словами, на речь подрастающего поколения влияет речь, которую они слышат в своей семье и школе. Под влиянием массовых ошибок формируется ложное представление о норме. По результатам нашего исследования, большая часть анализируемых заимствованных существительных не сохраняет ударение языка-источника либо демонстрирует колебания в ударении. В частности, английские заимствования: маффины, пуловер; итальянские заимствования: латте, граффити; французские заимствования: жалюзи, партер, диспансер, апостроф, фетиш, нувориш, несесер, сабо; греческие заимствования: некролог, каталог, агрономия, зоотехния, гастрономия, генезис, еретик; латинские заимствования: ветеринария, факсимиле, флюорография, кулинария.

По результатам исследования проявление регрессивного ударения наблюдается в следующих словах: некролог (58 % опрошенных используют некрОлог), диспансер (55 % – диспАнсер), квартал (50 % – квАртал), каталог (43 % – катАлог), столяр (55 % опрошенных – стОляр), партер (60 % опрошенных – пАртер). Помимо морфологической причины отступление от нормативного ударения в данных словах можно объяснить влиянием просторечия (*квартал, некролог, каталог, столяр*), а в словах *диспансер, партер, некролог, каталог* прослеживается незнание иноязычной акцентологической модели языка-источника.

Прогрессивное ударение наблюдается в таких словах, как факсимиле, латте. По данным анкетирования, 76 % опрошенных считают нормативным ударение факсимилЕ, более 80 % – латтЕ. Причинами такого выбора может быть, с одной стороны, недостаточная освоенность данной лексики, с другой стороны, ложная аналогия с французским языком.

Известно, что новые заимствованные слова используются по схеме исходного языка. Это происходит до тех пор, пока влия-

ние родной речи не изменит заимствование в соответствии с правилами русского языка. Причинами отступления от нормы и узурпальное употребление слова «латте» с ударением на последнем слоге может быть, с одной стороны, ложная аналогия со словами французского происхождения, с другой стороны, это может быть обусловлено подвижностью русского ударения, тенденцией смещения ударения на конец слова.

Незнание ударения в языке-источнике также является причиной акцентологической ошибки, к примеру, французские слова *жалюзи, партер, диспансер, апостроф, фетиш, нуворши, нессер, сабо*.

В словах *ветеринария, агрономия, зоотехния, флюорография, пуловер, камбала*, а также *кулинария и маркетинг* наблюдается тенденция смещения ударения в сторону флексии.

Колебания в ударениях таких слов, как *ветеринария, зоотехния, агрономия, гастрономия, флюорография, пуловер*, можно объяснить, с одной стороны, сильным влиянием просторечия, с другой стороны, это может быть связано с процессом русификации: тенденцией смещения ударения на флексию. А. В. Суперанская приходит к такому заключению: «Тот факт, что ударение на двух последних слогах наиболее типично для русского языка, способствует наиболее легкому вхождению в русский язык слов, заимствованных из тюркских, французского и польского языков, и наиболее частому сохранению в них ударения языка-источника. Слова, заимствованные из германских, балтийских, угро-финских языков, дольше воспринимаются как заимствованные, а в процессе освоения русским языком нередко испытывают колебания в ударении, в результате которых либо побеждает ударение языка-источника, либо устанавливается ударение по русским моделям» [7, с. 42].

Кроме того, у заимствованных существительных на -ия два типа ударений греческий и латинский, при смешении моделей ударения появляются варианты типа *кулинАрия – кулинарИя*, которые в словарях фиксируются как нормативные с основным вариантом *кулинАрия*. По итогам анкетирования более 85 % опрошенных используют это слово с ударением на последнем слоге *кулинарИя*.

Колебания в ударениях заимствованных слов может быть обусловлено и прагматическими причинами, связанными с процессом русификации, к примеру, слово *маркетинг*, которое имеет

два нормативных ударения, а по результатам исследования более 60 % опрошенных предпочитают использовать вариант с ударением на последнем слоге. Как отмечает А. В. Суперанская: «Многие заимствования XX века сразу входят в систему русской лексики с наиболее типичным для данной группы слов ударением, потому что почва для них уже есть» [7, с. 110].

Одной из причин колебаний в ударениях считается тенденция к ритмическому равновесию, примерами могут послужить такие слова, как *бунгАло*, *диспАнсер*, *апОстроф*, *генЕзис*, *нессЕсер*, *ерЕтик*.

Во многих случаях разные факторы, влияющие на постановку ударения, действуют одновременно. Характерно в этом отношении изменение места ударения в слове *генезис*, которое можно объяснить и влиянием однокоренного слова *генетика*, и воздействием слова, близкого по морфологической структуре. Основным источником изменения ударения в слове *еретик* А. В. Суперанская считает аналогию. Так, выделив две модели для обозначения действующего лица: русскую – *массовИк*, заимствованную – *ботАник*, автор полагает, что произношение *ерЕтик* возникло под влиянием аналогии с заимствованной моделью [7, с. 60].

В тех случаях, когда в словарях фиксируются акцентологические варианты, информанты отдадут предпочтение разговорному варианту: *кулинарИя*, *камбала*, *грЕнки*. Основной причиной появления таких вариантов А. В. Суперанская называет закон аналогии: «заимствованные слова в принявшем их языке стремятся перестроиться в соответствии с имеющимися в этом языке моделями, в то время как ударение языка-источника играет роль сдерживающего фактора» [7, с. 201]. При этом в самом начале своего существования в новом языке (пока аналогия с другими словами этого языка еще не найдена) слово сохраняет ударение первоисточника. Впоследствии у слова может появиться вариативное ударение, ассимилированное к русскому языку.

Влияние просторечия сказалось на постановке ударений в следующих словах: *квартал*, *столяр*, *каталог*, *жалюзи*, *ветеринария*, *зоотехния*, *агрономия*, *флюорография*, *фетиш*, *сабо*.

Выводы и рекомендации. Таким образом, вариативность ударений в русском языке, включая заимствованные слова, может быть обусловлена как экстралингвистическими, так и внутриязыковыми факторами. К экстралингвистическим причинам относятся такие, как незнание культуры речи; речевая практика носителей

языка, опережающая кодифицированную норму; влияние местного языка; взаимовлияние диалектов; многоконтактность в процессе заимствования слов и попеременное влияние иностранных акцентологических моделей; прагматический фактор, и так далее. Наряду с перечисленными экстралингвистическими причинами существуют и внутренние причины: незнание ударения в исходном языке, тенденция смещать ударение в сторону интонации в процессе русификации, ложная аналогия с французским языком, склонность к ритмическому балансу, а также недостаточное владение лексикой, сильное влияние разговорного языка, и так далее. Таким образом, изменения и колебания в ударении могут быть вызваны экстралингвистическими и внутрилингвистическими факторами.

Список литературы

1. Крючкова, Т. Б. К построению социолингвистической модели языковой вариативности / Т. Б. Крючкова // Язык и общество на пороге нового тысячелетия: итоги и перспективы: тез. докл. межд. конфер. – Москва: Эдиториал УРСС, 2001. – 317 с.
2. Социальная и функциональная дифференциация литературных языков. – Москва: Наука, 1977. – 342 с.
3. Коренькова, Е. В. Русский язык и культура речи / Е. В. Коренькова, Н. В. Пушкарёва. – Москва: Проспект, 2010. – 384 с.
4. Крысин, Л. П. Социальная маркированность языковых единиц / Л. П. Крысин // Вопросы языкознания. – 2000. – № 4. – С. 26–42.
5. Островская, Н. В. Функциональный подход к описанию акцентологической вариативности современного русского языка / Н. В. Островская // Перевод как средство взаимодействия культур. – 2015. – № 1. – С. 252–258.
6. Куракина, Е. Б. Тенденции развития акцентологических норм в речи современных молодых москвичей: автореф. дис. ... канд. филол. наук. – М., 2011. – 30 с.
7. Суперанская, А. В. Ударение в заимствованных словах в современном русском языке / А. В. Суперанская. – Москва: Либроком, 2018. – 310 с.
8. Непочатова, В. М. Вариативность словесного акцента в русском языке / В. М. Непочатова // Современный ученый, 2019. – С. 245–251.
9. Баталин, С. В. Вариативность гласных и зависимость ее от типа ударения и фразовой позиции / С. В. Баталин // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 2: Языкознание. – 2022. – Т. 21, № 5. – С. 29–40.

СОДЕРЖАНИЕ

Профессор Фокин Валентин Васильевич.	3
Организационный комитет конференции.	13

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ, ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЦИФРОВЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ УСТРОЙСТВАМИ В СФЕРЕ АПК

О. С. Волкова, Н. А. Осенов Повышение эффективности теплоснабжения автономного потребителя с использованием теплового насоса.	16
О. А. Гусева, О. С. Пташкина-Гирина Использование низкопотенциальной тепловой энергии водоемов в сельском хозяйстве	21
О. А. Гусева Обзор гидроэнергетического оборудования для использования на малых реках	28
В. А. Колегов, С. И. Юран, Е. Н. Гусенников Совершенствование автоматизированной установки для облучения семян	35
Н. П. Кондратьева, Р. Г. Большин, М. Г. Краснолуцкая, Т. Г. Шуматова, А. А. Михеев Анализ технических устройств диагностики в закрытых распределительных устройствах.	41
Н. П. Кондратьева, Т. А. Широбокова, И. С. Чернов, И. И. Караваев Датчики света в производстве: инновационные решения для оптимизации процессов	49
Н. П. Кондратьева, Т. А. Широбокова, Р. В. Усков, М. Н. Уразбахтин Пагубное влияние светодиодного освещения	52

Н. П. Кондратьева, Р. Г. Большин, М. Г. Краснолуцкая, Д. А. Байков, А. А. Михеев Применение частотного регулирования скорости вращения электродвигателя дымососа	56
Н. П. Кондратьева, Р. Г. Большин, М. Г. Краснолуцкая, И. А. Князев, И. В. Зворыгин разработка цифровой системы автоматического управления электроприводом токарно-винторезного станка	62
Е. В. Петрова, И. А. Баранова Разработка алгоритма локального управления микроклиматом в коровнике	68
П. В. Терентьев, Д. В. Гарин Разработка электрофильтра воздуха.	72
Т. А. Широбокова, И. Г. Поспелова, Д. О. Суринский, А. А. Юсупов, Е. Г. Трефилова, И. В. Титов Эффективные технологии для сохранения овощей	76

ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В АПК

В. В. Васильев Математическое моделирование спуска плоских сплотовых единиц в водоем по береговой секции наклонного роликового транспортера.	81
В. В. Васильев Модернизированный плот на базе современной плоской сплотовой единицы	90
И. Р. Владыкин, М. А. Иванов Автоматизированный комплекс регулирования содержания CO ₂ в сооружениях защищенного грунта.	95
И. Г. Гузев, С. И. Юран Сравнительный анализ способов очистки поверхности оптоэлектронных датчиков при мониторинге загрязняющих веществ в водной среде	101
Д. А. Москвичев Перспектива использования электромобиля в АПК	107

К. М. Свинобой, С. И. Юран, В. П. Усольцев
Система экстренного обнаружения загрязнений воды
в промышленности и сельском хозяйстве 112

А. Г. Черных
Исследование работы насосного оборудования
оросительной системы с многоопорной
мобильной дождевальная машиной. 119

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОНОМИИ. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Е. А. Белослудцев, Е. В. Корепанова
Продуктивность льна масличного Янтарь
при опрыскивании посевов удобрениями в СПК (колхоз)
«Маяк» Кезского района Удмуртской Республики 131

В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, Д. А. Русских
Сравнительное изучение сортов льна масличного 138

И. Г. Пospelова, П. В. Дородов, И. В. Возмищев
Защищенный грунт России:
тенденции развития и перспективы 143

ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

А. Х. Абдурасулов, М. К. Касмалиев, Э. А. Обдунов
Экстерьеры и индексы телосложения
яков разных генотипов 147

**А. Р. Акимбеков, К. Ж. Исхан,
Д. А. Баймуканов, А. Т. Есимбекова,
С. Д. Батанов**
Заводская линия жеребца-производителя
мугалжарской породы Замана 55-88 153

**А. Б. Баймуканов, Н. Н. Алибаев,
М. Н. Ермаханов, Г. С. Абуов, С. Д. Батанов**
Заводская линия верблюдов породы
казахский бактриан «Куланды-бура» 158

Д. А. Баймуканов, А. Т. Бисембаев, С. Д. Батанов Особенности развития молодняка верблюдов молочного направления продуктивности . . . . .	.165
С. Д. Батанов, О. С. Старостина, А. Ю. Чувашов, А. В. Королев Влияние комплексной энергетической кормовой добавки на продуктивные и репродуктивные качества коров-первотелок . . . . .	.171
И. Н. Варачев, С. Д. Батанов Молочная продуктивность – наследственно обусловленная биологическая особенность коров холмогорской породы . . . . .	.176
Р. А. Гайсина, Х. Х. Тагиров, Л. А. Зубаирова Этологические показатели сверхремонтного молодняка при использовании кормовых добавок . . . . .	.184
Ж. М. Касенов, С. Т. Жали, Г. С. Алматова, С. А. Жетписбаева, С. Д. Батанов Селекция мясного скота абердин-ангусской породы. . . . .	.187
И. В. Троценко Продуктивность молодняка кроликов в зависимости от состава комбикормов. . . . .	.192

ДИАГНОСТИКА, ЭКСПЕРТИЗА, ЛЕЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА БОЛЕЗНЕЙ ЖИВОТНЫХ

Д. А. Бонкина Иммунологические и клинические особенности вирусных респираторно-кишечных заболеваний крупного рогатого скота . . . . .	.198
Г. Н. Бурдов, Л. Г. Бурдов Применение в ветеринарии и сельском хозяйстве электрозаряженных аэрозолей биологических и дезинфицирующих средств . . . . .	.204

Ч. Р. Галиева, А. Р. Шарипов Лечение анемии домашних животных компонентной терапией . . . . .	.206
И. Г. Пospelова, А. В. Матвеева, С. А. Кузьмина Использование физиотерапии для лечения травм и болезней животных. . . . .	.210
А. З. Хакимова, Д. А. Савинцев Иммунологические показатели и прирост массы телят под влиянием пробиотиков «Ветоспорин Ж» и «Нормосил». . . . .	.216

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

И. В. Бадретдинова Альтернативные материалы для производства экологичной упаковки . . . . .	.223
О. В. Крупина, А. С. Кузнецова, А. А. Слинкин, И. В. Миронова Применение растительных компонентов во взбитых молочных десертах . . . . .	.228
А. Н. Семенычев, К. Е. Белоглазова, Г. Е. Рысмухамбетова Определение рационального гидромодуля для экстрагирования водорастворимых компонентов из высушенного яблочного жмыха . . . . .	.233

ЭКОНОМИКА И ОБРАЗОВАНИЕ – ОСНОВА СОВРЕМЕННОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Н. В. Курочкина Анализ эффективности управления трудовыми ресурсами предприятия. . . . .	.238
Е. В. Яроцкая Оценка структуры рынка земли в России в современных условиях . . . . .	.245

СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ: НОВЫЕ НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ И ИССЛЕДОВАНИЯ

Р. Ш. Алимов

Педагогический потенциал использования
информационных технологий
в области виртуальной реальности
для профессионально-личностного развития студентов.252

А. В. Климова, А. В. Шарина, Д. С. Чичимов

Профессиональная ориентация
как фактор профессионального самоопределения
выпускников аграрного вуза.256

О. П. Князева, Е. С. Третьякова, П. Б. Акмаров

Перспективные направления развития цифровых платформ
для электронного обучения264

М. И. Москалев, А. И. Королев

Обоснование гипотезы для научных исследований268

Е. А. Торохова

Причины появления ошибок
в ударениях заимствованных существительных271

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ АПК
В СОВРЕМЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

Материалы Международной научно-практической конференции,
посвященной основателю факультета энергетики и электрификации
Валентину Васильевичу Фокину

*15 мая 2024 года
г. Ижевск*

Редактор И. М. Мерзлякова
Компьютерная верстка А. А. Волкова

Дата выхода в свет 05.09.2024 г. Объем данных 11,3 Мб.
Мин. сист. треб.: РС не ниже класса Pentium I; 32 Мб RAM;
свободное место на HDD 16 Мб.
Операционная система: Windows XP/7/8.
Програм. обеспечение: Adobe Acrobat Reader версии 6 и старше.
УдГАУ, 426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11.